

**Zusammenstellung und kritische
Auswertung aller in der Literatur
aufgefundenen histologischen
Nachkontrollen nach
Pulpitisbehandlung**

Manfred Wömpner



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER KONSERVIERENDEN ABTEILUNG
Vorstand: Professor Dr. Dr. M. SCHUG-KÖSTERS
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. Dr. J. HEISS

ZUSAMMENSTELLUNG UND KRITISCHE AUSWERTUNG ALLER IN DER
LITERATUR AUFGEFUNDENEN HISTOLOGISCHEN NACHKONTROLLEN
NACH PULPITISBEHANDLUNG

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Manfred Wömpner
aus Hamm in Westfalen

München 1959



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. Dr. M. SCHUG-KÖSTERS

Dekan: Professor Dr. K. KOLLE

Tag der mündlichen Prüfung: 8. 1. 1959

INHALT

Seite

I.	EINLEITUNG	7
	a) Schwierigkeiten der Wurzelbehandlung	7
	b) Warum histologische Nachkontrollen?	8
	c) Schwierigkeiten der Materialbeschaffung	9
	d) Abgrenzung des Stoffes	9
II.	WELCHE FORDERUNGEN WERDEN AN EINE GELUNGENE WURZELBEHANDLUNG GESTELLT?	11
III.	ZUSAMMENSTELLUNG DER VERÖFFENTLICHUNGEN MIT HISTOLOGISCHEN ABBILDUNGEN NACH PULPITISBE- HANDLUNG	14
	A) Methoden unter Entfernung der Pulpa zum Teil oder im Ganzen	14
	1) Amputation	14
	a) mortal	14
	b) vital	24
	2) Extirpation	39
	a) mortal	39
	b) vital	41
	B) Methoden unter Erhaltung der Pulpa	49
	1. Indirekte Überkappung	49
	2. Belassen der nekrotisierten Pulpa in Kanal und Kavum	51
	3. Elektro-medikamentöse Pulpitistherapie	53
	4. Heilanästhesie	56
IV.	AUSWERTUNG DES MATERIALS UND KRITISCHE BETRACHTUNG	58
	1. Mortalamputation	60
	2. Vitalamputation	63
	3. Mortalexstirpation	67

	Seite
4. Vitalexstirpation	68
5. Indirekte Überkappung	76
6. Belassen der nekrot. Pulpa im Kavum	76
7. Elektromedikamentöse Pulpitistherapie	77
8. Heilanästhesie	80
V. ZUSAMMENFASSUNG	82
VI. ANHANG MIT REPRODUKTIONEN EINZELNER CHARAKTERISTISCHER HISTOL. ABBILDUNGEN	85
VII. LITERATURVERZEICHNIS	94

I.

Eine allgemein gültige Lösung hat man trotz jahrzehntelanger Forschung für das Problem der Wurzelbehandlung bisher noch nicht gefunden. Dieses liegt nicht zuletzt in den besonderen anatomischen Gegebenheiten begründet, die bei dem Organ Zahn bzw. Pulpa vorliegen. Die Pulpa ist in ein Röhrensystem eingeschlossen, welches es nicht erlaubt, dass sich das Zahnmark während einer Entzündung ausdehnen kann; eine Möglichkeit, die jedes andere Organ des Körpers hat. Daneben wird die Pulpa durch eine relativ kleine Öffnung, das Foramen apicale versorgt. Bei entzündlicher Schwellung kommt es an dieser Stelle schnell zu einer Stase. Das Fehlen eines Kollateralkreislaufs bringt dann Ernährungsstörungen mit sich, die zu Nekrosen führen und der fortschreitenden Infektion Tür und Tor öffnen. Aber nicht nur die anatomischen Besonderheiten erschweren die Behandlung der infizierten Pulpa. Wir müssen im Mund, in einem völlig unsterilen Milieu, arbeiten; wir können das Arbeitsfeld nicht überschauen, und wir haben zudem mit einem sehr kleinen Organ zu tun. Die Schwierigkeiten im einzelnen alle zu beschreiben würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Aber aus dem Vorhergegangenen ist schon ersichtlich, dass man bei der Pulpenbehandlung oft andere Wege beschreiten musste als in der übrigen Medizin.

Im Verlauf der Behandlung gilt es nun, den Patienten einerseits von seinen Schmerzen zu befreien, andererseits den Zahn so zu versorgen, dass er für den Körper keine Gefahr bildet, wie die Herdinfection und ihr Einfluss auf den Gesamtorganismus eine ist.

Um zu beweisen, dass dies gelungen ist, hat man Kontrollen nach den verschiedensten Wurzelbehandlungsmethoden durchgeführt, und zwar klinische, röntgenologische, bakterielle und histologische. Dabei muss der letzteren die grösste Bedeutung beigemessen werden, denn die klinische Untersuchung hängt allzusehr vom subjektiven Empfinden des Patienten ab, als dass man daraus gültige Rückschlüsse ziehen könnte und ebenso ist es nicht möglich, eine Wurzelbehandlung als gelungen zu bezeichnen, wenn ein später angefertigtes Röntgenbild keine pathologischen Veränderungen zeigt. Es ist nämlich erwiesen, dass oft Rönt-

genbild und objektiver Befund nicht übereinstimmen.

STEIN (33) sagt dazu in einer Veröffentlichung über Nachkontrollen nach Wurzelbehandlungen:

"Das blosse Kleinerwerden eines periapikalen Resorptionsherdes (Röntgenbild) lässt schon verschiedene Deutungen zu. Die bestehende Aufhellungszone kann einem zellarmen, als Narbe aufzufassenden, die Wurzelfüllung abkapselnden, schwierigen Bindegewebe entsprechen, die kann durch eine massige, entzündungsfreie Epithelwucherung verursacht sein, und sie kann schliesslich einen in seiner Intensität wohl herabgesetzten, aber doch weiter bestehenden Entzündungsherd darstellen. Eigentlich gestattet nur die histologische Untersuchung einen verlässlichen Erfolg einer durchgeführten Therapie und ist für diese Beurteilung in vieler Beziehung auch der rein bakteriologischen Untersuchung überlegen."

WIRTH (38) beschreibt vergleichende röntgenologisch-histologische Ergebnisse folgendermassen:

"Im Röntgenbild konnte in vielen Fällen eine Verkleinerung der periapikalen Herde konstatiert werden, in einzelnen Fällen aber konnte keine wesentliche Verkleinerung des apicalen Herdes im Röntgenbild wahrgenommen werden. Die Berechtigung, aus der Verkleinerung des apicalen Herdes im Röntgenbild den Schluss zu ziehen, dass eine Heilung des Herdes im Gange sei, scheint nach unseren Untersuchungen fraglich, indem wir der Ansicht sind, dass Ausdrücke wie *Restitutio ad integrum*, *Ausheilung* usw., wie sie von Autoren wie MÜNCH, FRIEDRICH, WALKHOFF, HEINRICH, PRINZ und KNESCHAUREK gebraucht wurden, erst dann ihre Geltung haben, wenn dem Röntgenbild, dem verschiedene Fehlerquellen der Technik anhaften, das pathohistologische Untersuchungsergebnis gegenübergestellt werden kann, das dann die endgültige *Restitutio ad integrum ad oculus* demonstriert. Aus dem Röntgenbild den endgültigen Schluss auf eine völlige Ausheilung des periapikalen Herdes zu ziehen, scheint uns nach den vorliegenden Resultaten, wenigstens unserer Untersuchungen, nicht berechtigt, indem bei oft geringem röntgenologisch festgestelltem Herd, ein ausgedehntes Granulom histologisch feststellbar war."

Auch der bakteriologischen Nachkontrolle und Untersuchung kommt kein allgemein gültiger Beweis für das Gelingen einer Wurzelbehandlung zu. Sie kann höchstens anzeigen, dass keine Bakterien mehr im Wurzelkanal vorhanden sind; niemals aber kann sie beweisen, dass die beteiligten Gewebe ein physiologisches Bild darbieten.

Die vorliegende Arbeit soll nun zeigen, wie die bisherigen histologischen Nachkontrollen nach Pulpitisbehandlungen aussehen und welche Schlüsse daraus gezogen werden können. Leider sind in der Literatur nicht sehr viele Fälle histologisch untersucht worden, da gerade diese Art der Nachkontrolle auf besondere Schwierigkeiten stösst. Es wird nämlich selten vorkommen, dass sich ein Patient einen Zahn extrahieren lässt, der vorher gerade wurzelbehandelt wurde und schon gar nicht, wenn der Zahn nach der Behandlung schmerzfrei geworden ist. Konnte aber doch einmal ein solcher Zahn entfernt und histologisch untersucht werden, so ist das immer ein Einzelfall und kann nicht als eine umfassende Untersuchung über eine bestimmte Methode aufgefasst werden. Nur an verschiedenen Kliniken sind grössere Versuchsreihen durchgeführt und die Ergebnisse veröffentlicht worden. Einer Klinik, der grösseres Patientengut zur Verfügung steht, ist eine solche Untersuchung natürlich eher möglich, aber auch hier traten die oben erwähnten Schwierigkeiten auf. Oftmals wurden bei Kindern die Untersuchungen an solchen Zähnen gemacht, die aus orthodontischen Gründen extrahiert werden sollten, oder man hat nach der Wurzelbehandlung die Wurzelspitze und den umgebenden Knochen innerhalb einer Resektion in toto entfernt und untersucht. Auf diese Weise sind in der Literatur doch einige hundert Fälle behandelt und histologisch nachuntersucht worden.

In dieser Arbeit sind nun Veröffentlichungen über histologische Nachkontrollen nach Pulpitisbehandlungen in deutschsprachigen Fachzeitschriften der letzten 20 Jahre zusammengestellt worden. Hierbei werden nur diejenigen Arbeiten und Fälle aufgeführt, die im Rahmen der Veröffentlichung durch histologische Abbildungen, also Mikrofotografien belegt sind. Ebenfalls bleiben solche Arbeiten unberücksichtigt, die sich mit Tierversuchen beschäftigen. Zahlreiche Autoren weisen nämlich darauf hin, dass man die Verhältnisse beim Tierversuch nicht unbedingt auf den Menschen übertragen kann. Ausserdem - und damit ergibt sich ein weiterer Punkt -, waren die Pulpen der Versuchstiere vorher nicht

infiziert. Eine solche Behandlung ist nicht als Pulpitisbehandlung aufzufassen. Also sind auch Versuche an intakten menschlichen Zähnen, wie sie oft an aus orthodontischen Gründen zu extrahierenden, gesunden Zähnen durchgeführt werden, nicht besprochen worden. Die reparativen Fähigkeiten einer noch nicht entzündlich veränderten und einer infizierten Pulpa sind bei weitem nicht dieselben, und demnach können auch keine Ergebnisse erzielt werden, die einen Vergleich zulassen. HELLNER (12) sagt hierzu 1930 in einer Untersuchung über die Pulpenamputation an gesunden Zähnen:

"Durch pulpitische Prozesse veränderte Zähne sind also nicht zur Anwendung gekommen und eine Übertragung der gewonnenen Resultate auf Pulpengewebe, die durch akute pathologische Prozesse verändert sind, kann also nur der Erörterung unterzogen werden."

Auch ZELTNER (40) beurteilt die Heilungsmöglichkeiten einer gesunden und erkrankten Pulpa verschieden, wenn er sagt:

"Sobald eine infizierte Pulpa vorliegt, sind die abbauenden wie aufbauenden Vorgänge gelähmt oder ganz ausgeschaltet."

Wenn manchmal einige dieser oben aufgeführten Fälle doch im folgenden angegeben sind, so nur deshalb, weil von dieser Methode nur diese Untersuchungen existieren und sozusagen als Ergänzung aufgefasst werden sollen. Auch wurden manchmal Arbeiten berücksichtigt, in denen die Angaben des Verfassers über den Zustand des Zahnes vor der Behandlung fehlten, man aber aus der Methode schliessen konnte, dass eine pulpitische Erscheinung vorgelegen haben muss. Des weiteren sind solche Untersuchungen nicht hier aufgeführt, bei denen die Pulpa artefiziell eröffnet worden ist. Auch hier gilt das, was über die Regenerationsfähigkeit der gesunden Pulpa gesagt worden ist. Natürlich ist eine Pulpa, die ja mit unsterilen Bohrern freigelegt wird, infiziert, aber wenn gleich darauf die Behandlung einsetzt, kann sich die Infektion ja noch nicht so in vollem Umfange ausgewirkt haben wie bei einer Pulpitis.

II.

An eine gelungene Wurzelbehandlung werden folgende Forderungen gestellt:

1. Der Zahn muss nach der Behandlung schmerzfrei werden.
2. Der Zahn darf für den Körper keine Gefahr bilden.

Um die erste Forderung zu erfüllen, muss die Entzündung der Pulpa beseitigt werden. Dies wird dadurch erreicht, dass sie ganz entfernt wird, oder dass ihr entzündeter Teil amputiert wird.

Die Erfüllung der zweiten Forderung verlangt, dass die Pulpa nach der Amputation wieder Hartsubstanz bildet, und zwar Dentin, so dass sie zur Kavität hin wieder abgeschlossen ist. Wird sie aber entfernt und der entstandene Hohlraum mit einem Füllmaterial gefüllt, so müssen die schon in die Dentinkanälchen eingewanderten Bakterien darin fest eingeschlossen werden um zu verhindern, dass sie weiter wachsen, durch den Apex in das Periodontium wandern und hier Entzündungserscheinungen hervorrufen. Das Periodontium ist aber für die Erhaltung des Zahnes äusserst wichtig, und jede Wurzelbehandlung läuft letzten Endes darauf hinaus, das periapicale Gewebe zu erhalten und in seiner physiologischen Funktion auf keinen Fall zu stören. Schon WITZEL (39) suchte nach einer Wurzelbehandlung, "um die konsekutiven Erkrankungen des Periodontiums zu verhüten". Wie soll aber nun eine einwandfreie Ausheilung nach einer Wurzelbehandlung aussehen, damit feststeht: "Hier kann keine Schädigung des Periodontiums mehr auftreten. Es hat seine völlige Funktionsfähigkeit und seine anatomischen Formen behalten bzw. wiedererlangt." Hierzu sagt GÖLLNER (8):

"Man kann erst dann von einer Heilung der Pulpitis sprechen, wenn nach der Wurzelbehandlung das Foramen durch Zement abgeschlossen ist."

Dabei müssen natürlich auch alle Seitenkanäle verschlossen sein; eine Forderung, die sehr schwer zu erfüllen ist und die sich auch der Nachkontrolle weitgehendst entzieht. Nur Serienschnitte können hier restlose

Klarheit bringen. Bei einer Amputation der Pulpa muss diese Forderung dahingehend abgeändert werden, dass hier von einer Heilung gesprochen wird, wenn die Pulpa wieder Hartschubstanz und einen Abschluss gegen die Kavität bildet. Unter dieser Decke darf natürlich keine Infektion oder entzündliche Veränderung zu sehen sein. ZELTNER (40) sagt hierzu:

"Das Ziel jeder Wurzelbehandlung ist die Integrität der Wurzelhaut. Natürlich ist eine Hartschubstanzbarriere unterhalb der Amputationsstelle dem verschlossenen Foramen apicale gleichwertig, vorausgesetzt, dass das restierende Pulpagewebe weder entzündet oder infiziert ist noch werden kann."

Oder B. W. HERMANN (15):

"Denn wenn es uns möglich geworden ist, tief im Pulpenkanale eine zuverlässige Dentinbarriere anzulegen, dann müssen alle Folgezustände vom Einbruch der Karies in den Zahn bis zur mit vollem Recht so gefürchteten, oft genug mit dem Tode endenden Fokalinfektion ohne grosse Schwierigkeiten zu bändigen sein."

Es wird hier schon deutlich, dass nur die histologische Untersuchung einen einwandfreien Beweis zu erbringen imstande ist, ob diese Forderungen erfüllt worden sind oder nicht. Innerhalb welchen Zeitraumes diese Heilungserscheinungen auftreten sollen oder müssen, ist in keiner Arbeit in Erwähnung gezogen worden. Sich hierüber Gedanken zu machen bleibt noch als Aufgabe bestehen.

Auf jeden Fall muss eine schnelle Heilung günstiger beurteilt werden als eine solche nach langer Zeit. In diesem Punkt unterscheiden sich die Veröffentlichungen oft sehr wesentlich.

Im Laufe der Zeit sind nun folgende Methoden entwickelt worden mit dem Ziel, diese Forderungen zu erfüllen:

1. Amputation der Pulpa
 - a) Mortalamputation
 - b) Vitalamputation;
2. Exstirpation der Pulpa
 - a) Mortalexstirpation
 - b) Vitalexstirpation;
3. Überkappung der Pulpa;
4. sonstige Methoden.

Zu dieser grundsätzlichen Einteilung kommen nun noch die verschiedene Medikation, das verschiedene Vorgehen während der Behandlung und nicht zuletzt die Anwendung von sehr verschiedenen endgültigen Füll- und Überdeckungsmaterialien.

Im folgenden wurden nun die einzelnen Arbeiten zu den oben angeführten Gruppen zusammengefasst. Nach einer Beschreibung der Methoden und der histologischen Bilder folgt überlegungsmässige Auswertung des Materials.

In der Zusammenstellung sind die Bilder daraufhin untersucht worden, ob sie mit den aufgestellten Forderungen für eine Heilung übereinstimmen, oder inwiefern sie von dem Ideal der Ausheilung abweichen. Oft konnte dies nur geschehen, indem auf die Beschreibungen der Verfasser zu ihren Abbildungen zurückgegriffen wurde, da ja die Autoren im Besitz der Originalschnitte bzw. sogar Serienschnitte sind, die einzig und allein beweisend sein können. Auf diese Weise konnten auch solche Bilder verwertet werden, die eine schlechte Wiedergabe durch den Druck aufwiesen. Abbildungen mit arabischen Ziffern sind in dieser Arbeit nicht durch Reproduktionen wiedergegeben. Die Ziffern entsprechen der Nummerierung der Bilder in den jeweiligen Originalarbeiten. Diejenigen Mikrofotografien, die im Anhang der Arbeit reproduziert sind, haben noch eine Nummerierung mit römischen Ziffern. Diese beziehen sich auf die Reihenfolge der Reproduktionen am Schluss der Arbeit.

III.

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERÖFFENTLICHUNGEN MIT HISTOLOGISCHEN ABBILDUNGEN NACH PULPITISBEHANDLUNG.

A. Methoden unter Entfernung der Pulpa zum Teil oder im Ganzen.

1a) Veröffentlichungen über die Amputationsmethode nach vorheriger Nekrotisierung der Pulpa.

Diese Methode bedient sich eines Devitalisationsmittels, um die Pulpa schmerzlos amputieren zu können. Genauere Angaben über die Methodik der verschiedenen Autoren folgen in der Besprechung der einzelnen Arbeiten selbst. Leider finden sich in diesem Abschnitt einige Arbeiten, bei denen der Verfasser keine genauen Angaben über den Zustand des Zahnes vor der Behandlung macht. Es handelt sich dabei um Fälle aus der täglichen Praxis, die später zufällig zur Extraktion kamen. Daraus lässt sich schliessen, dass es sich um Zähne gehandelt hat, die vorher schmerzten. Auch die Applikation eines Devitalisationsmittels weist darauf hin. Falls einige der Pulpen nicht infiziert waren, so lassen sich aus den Fällen doch Rückschlüsse ziehen, wie sich der Organismus mit dem nekrotischen Pulpengewebe auseinandersetzt.

Es folgen Nachuntersuchungen histologischer Art nach oben beschriebener Methode unter Verwendung von:

- 1) Triopaste
 - 2) Calxyl
- als Überdeckungsmaterial.

In einer Arbeit über die Wirkung der Triopaste bei Pulpenamputation sagt LUTZ (20) einleitend:

"Da nur Zähne mit Pulpitis partialis und Pulpitis totalis sowie akzidentell freigelegte, gesunde Pulpen abgeätzt und mumifiziert wurden, die Behandlung also nach einheitlichen Grundsätzen, wie sie für den

Erfolg der Mumifikation der Pulpa notwendig sind, durchgeführt wurde, stand mir ein einwandfreies, homogenes Material zur Verfügung. "

Weiter unten sagt er noch:

"Die Anamnese aller Zähne, welche ich untersucht habe, lautet dahin, dass der Patient seit dem Momente, da die Pulpenamputation durchgeführt worden war, an dem vorher schmerzenden Zahne absolut nichts Schmerzhaftes mehr gespürt hatte und ihn ohne jede Beschwerde stets zum Kauen benützte wie die anderen lebenden Zähne. "

Diese Angaben des Verfassers lassen den Schluss zu, dass an sämtlichen von ihm untersuchten Zähnen eine Pulpitis, zumindest aber eine Hyperämie vorgelegen haben muss. Seine Methodik war folgende: Er devitalisierte die Pulpa mit Scherbenkobalt und mumifizierte sie. Nach Desinfektion mit Trikresolformalin bedeckte er die Stümpfe mit Triopaste. Die histologischen Untersuchungen des Verfassers wollen den Erfolg nach längerer Einwirkung der Triopaste untersuchen. (6 1/2 Jahre)

Abbildung 2

+ 5, Alter d.P. 16 J., Zwischenzeit bis zur Nachuntersuchung 7 Mon. Das Mikrobild zeigt Resorptionserscheinungen am Foramen apicale und im unteren Teil des Wurzelkanals. In die Resorptionslakunen ist neues Zement angelagert worden. Das äussere Sekundärzement setzt sich bis in den Kanal fort. Ebenso ist das Periodontalgewebe in den Kanal eingewachsen. Es versucht, das nekrotische Pulpengewebe zu resorbieren. Ausserdem resorbiert es Dentin der Kanalwandung, wodurch die charakteristischen Lakunen entstehen. Der äussere Teil der Wurzelspitze ist mit Sekundärzement überzogen.

Abbildung 3

6-, Alter d.P. 15 J., Untersuchung nach 17 Mon. Die Querschnitte (Abb. 3, 3a, 3b) zeigen eine Verdickung des äusseren Zementmantels. Dieser und das Periodontalgewebe setzen sich in das Foramen hinein fort, wo es auch zu schwacher Zementbildung gekommen ist. Die Abb. 3a zeigt, dass Zement das Kanallumen auskleidet, und zwar in zwei Schichten. Im Inneren des Kanals befindet sich Gra-

nulationsgewebe, das vom Apex her eingewachsen ist. Abb. 3b zeigt eine teilweise Dentinresorption; in die Lakunen ist neues Zement eingelagert, das den Kanal fast ausfüllt.

Abbildung 4

-6, Alter d.P. 16 J., Untersuchung nach 1 Jahr, 9 Monaten.

(Querschnitt) Die Abbildung zeigt eine starke Verdickung des äusseren Zementes, das sich ins Foramen apicale fortsetzt. Resorptionslakunen in Dentin sind durch Sekundärzement ausgefüllt, wodurch der Kanal stark verengt ist.

Abbildung 4a

Nur noch zwei kleine Lumina im Kanal, der sonst mit Zement ausgefüllt ist. In diesen Lumina befindet sich noch Granulationsgewebe, das vom Periodont her eingewachsen ist. Die Kanalwand zeigt grosse Lakunen.

Abbildung 5

-6. Alter des Patienten 16 J., Untersuchung nach 3 1/2 Jahren.

(Querschnitt) Eine deutliche Verdickung des äusseren Zementes ist sichtbar und im Kanalinneren lamellenartige Anlagerung von Sekundärzement. Im Lumen befindet sich eingewandertes Bindegewebe vom Apex her, das die mumifizierte Pulpa abzubauen beginnt.

Abbildung 6

6-, Alter des Patienten 15 Jahre, Untersuchung nach 4 Jahren.

Starke Resorptionserscheinungen am Apex. Das Periodontalgewebe wuchert in den Kanal ein bis zur nekrotischen Pulpa. Der äussere Zementmantel ist verdickt und das Zement reicht bis ins Foramen apicale, wodurch das Kanallumen verengt wurde.

Abbildung 6a

zeigt die distale Wurzel desselben Zahnes. Hier ist das Lumen fast völlig mit Sekundärzement ausgefüllt. In dem verbliebenen Hohlraum befindet sich Periodontalgewebe. Die Wurzeloberfläche ist von Sekundärzement bedeckt.

Abbildung 7

-6, Alter des Patienten 16 Jahre, Untersuchung nach 4 Jahren.
An der Wurzelspitze ist Zement und Dentin stark resorbiert worden. Die Lakunen wurden von Sekundärzement wieder ausgefüllt. Granulationsgewebe reicht bis zur toten Pulpa und baut Dentin und Pulpa ab.

Abbildung 8

6-, Alter des Patienten 14 Jahre, Untersuchung nach 4 Jahren, 7 Mon.
(Querschnitt) Sekundärzementanlagerungen im Apex und an der äusseren Wurzel.

Abbildung 9

-6, Alter des Patienten 14 Jahre, Untersuchung nach 4 Jahren, 8 Mon.
(Querschnitt) An der äusseren Wurzel sieht man sichtbare Zementneubildung, ebenso im Kanallumen. Das verengte Lumen enthält eingewuchertes Periodontalgewebe.

Abbildung 9a

zeigt einen Schnitt, der mehr kronenwärts liegt. Auch hier ist noch Sekundärzement zu sehen, der das Lumen fast verschliesst; im Restlumen befindet sich Periodontalgewebe.

Abbildung 10

6-, Alter des Patienten 16 Jahre, Untersuchung nach 5 Jahren, 10 Mon.
(Querschnitt) Der Verfasser gibt an, dass Serienschnitte einen völligen Verschluss des Foramens beweisen. Auch im Bild ist dies sichtbar.

Ergebnis

Das vom Verfasser mit Granulationsgewebe bezeichnete Gewebe stammt aus dem Periodontium und wächst in seinen Abbildungen in das Kanallumen ein. Es ist anzunehmen, dass die nekrotisierte Pulpa einen Reiz darstellt, auf den der Körper mit Granulationsgewebe antwortet, das die nekrotischen Massen zu beseitigen **versucht**. Aber nicht nur die tote Pulpa wird abgebaut, sondern ebenso das Dentin der Kanalwand. Es scheint aber, als ob die freiliegenden Dentinflächen das eingewucherte Gewebe dazu veranlassen, Sekundärzement abzulagern, wozu es als Periodontalge-

webe ja fähig ist. Der Verfasser glaubt, dass die Behandlungsmethode zu einem völligen Verschluss des Apex führen kann. Wenn man aber in Betracht zieht, dass dies nach einer relativ langen Zeit noch nicht der Fall ist, so möchte man doch bezweifeln, ob es wirklich dazu kommt. Ausserdem, und darauf wird in der abschliessenden Kritik über die Mortal-amputation noch näher eingegangen, scheint den Bildern, die einen Verschluss zeigen, keine Beweiskraft zuzukommen. MÜLLER O. (24) hat histologische Bilder von Zähnen gebracht, die nach Amputation später extrahiert werden mussten. Es sind keine Angaben über den Befund vor der Amputation da. Es kann aber angenommen werden, dass pulpitische Beschwerden vorhanden waren, da der Verfasser mit Arsen gearbeitet hat. Die Pulpenstümpfe überdeckt er nach der Amputation mit Triopaste.

Abbildungen 1, 2 und 3

-6, Alter 7 Jahre, Untersuchung nach 6 Jahren.

Die Abbildung zeigt einen Schnitt durch das Foramen apicale. Das Periodontalgewebe ist zum Teil in das Foramen eingewachsen und es ist dort zu Sekundärzementablagerung gekommen.

Abb. 2 ist ein Schnitt mehr gegen die Kronenpulpa zu. Die Pulpa ist bindegewebig umgewandelt und das Kanallumen durch Zementanlagerung verengt.

Abb. 3 bestätigt diesen Befund nochmals. Man sieht deutlich die Struktur des Sekundärzementes (Zementkörperchen).

Abbildung 4

-5, Alter 27 Jahre, Untersuchung nach 2 Jahren.

Das Pulpenkavum ist bis auf den Rest der Paste leer. An der äusseren Wurzelspitze zeigt das Dentin Resorptionslakunen, die durch Zement sekundärer Art gedeckt sind. Das Foramen ist durch Zementablagerungen verengt und das Periodontium normal.

Abbildungen 5, 6, 7 und 8

-6, Alter des Patienten 9 Jahre, Untersuchung nach 4 Jahren.

Das äussere Sekundärzement ist durch das Foramen apicale gedrungen und überzieht die Wandungen der Pulpenkammer.

Abb. 6 zeigt die distale Wurzel des Zahnes ebenfalls in einem Schnitt durch den Kanal. Sichtbare Resorption und Sekundärzementauflagerungen auf die Lakunen. Die Pulpa ist bindegewebig verändert.

Die Abb. 7 bestätigt diesen Befund. Abb. 8 ist nochmals ein Ausschnitt aus Abb. 5 und zeigt zwischen den Dentinwandungen Sekundärzement.

Abbildungen 9 bis 14

6-, Alter ?, Untersuchung nach 3 1/2 Jahren.

Abb. 9, 10, 11 zeigen Schnitte durch das Foramen apicale, welches durch beginnenden Sekundärzement verengt ist und eine bindegewebig veränderte Pulpa enthält. Dies zeigt auch Abb. 12. Die Abb. 13 und 14 sind Fotografien nach Bindegewebsfärbungen. Sie zeigen deutlich die bindegewebeartige Entartung der Pulpa.

Ergebnis

Die Befunde decken sich mit den Untersuchungsergebnissen von LUTZ K. Auch hier nach relativ langer Untersuchungsdauer kein Hartsubstanzverschluss.

Auch bei FISCH (7) kann angenommen werden, dass es sich bei seinen Fällen um pulpitische Zähne gehandelt hat, weil es Nachkontrollen nach Praxisfällen sind. Methodik: Devitalisation durch Scherbenkobalt, Amputation und Bedeckung mit Triopaste.

Abbildung 1

-6, Alter des Patienten 42 Jahre, Untersuchung nach 4 Jahren, 11 Mon. Die äussere Wurzelspitze zeigt Sekundärzementanlagerungen, die sich bis ins Foramen apicale erstrecken. Im Kanallumen befindet sich zerrissenes Bindegewebe. Am Apex wird Dentin resorbiert.

Abbildung 2

zeigt denselben Zahn und hier scheint der Apex völlig verschlossen zu sein.

Abbildung 3

6-, Alter 11 Jahre, Untersuchung nach 2 Jahren 10 Mon.

Der Schnitt durch das Foramen apicale zeigt, dass periodontales Bindegewebe eingewandert ist. An der Wandung des Kanals befindet sich ein breites Band von Hartsubstanz. Das Bindegewebe ist wandständig und wu-

chert bis zum nekrotischen Gewebe. Die Übergangszone zwischen Bindegewebe und nekrotischem Gewebe ist zellig infiltriert, zeigt aber auch Hartsubstanzbildung.

Abbildung 4

zeigt dies noch einmal in der Vergrößerung. Angeblich ist das Foramen durch Hartsubstanz verschlossen.

Abbildungen 5 und 6 (siehe Abb. III des Anhangs!)

-6, Alter 30 Jahre, Untersuchung nach 6 Jahren, 4 Mon.

Die Abbildung zeigt einen Schnitt durch die Mesialwurzel des Zahnes. Das äussere Sekundärzement ist in den Apex eingedrungen und hat ihn verengt. Periodontalgewebe wächst in das Lumen ein. Unter dem Sekundärzement sind Resorptionslakunen im Dentin zu sehen. Das eingedrungene Periodontalgewebe hat Dentin und nekrotische Gewebe abgebaut. Abb. 6 zeigt in der Vergrößerung, dass das eingewucherte Gewebe zellig infiltriert ist. Der Apex ist angeblich durch Hartsubstanz verschlossen.

Abbildung 9

6-, Alter 13 Jahre, Untersuchung nach 5 Jahren 1 Mon.

Hier ist der mesiale Kanal des Zahnes dargestellt, in den das Periodontalgewebe eingewuchert ist. Das Foramen apicale ist durch Sekundärzement verschlossen, was aber nur auf diesem Schnitt der Fall sein dürfte, da ja sonst das eingewucherte Periodontalgewebe nicht ernährt werden könnte. Im oberen Kanalteil befindet sich noch nekrotisches Pulpengewebe, und Bild 11 zeigt die Übergangszone von Periapicalgewebe zu totem Pulpengewebe, wo es zu einigen zelligen Infiltrationen gekommen ist.

Abbildung 12

8-, Alter 32 Jahre, Untersuchung nach 7 Jahren 2 Mon.

Der Schnitt durch das Foramen apicale zeigt, dass Periodontalgewebe eingewuchert ist. Der Kanal ist vollständig mit Hartsubstanz ausgefüllt (durch Schnitt bedingt), die Grenzzone zwischen Periodontalgewebe und nekrotischer Pulpa zeigt eine Hartsubstanzzwischen-schicht. Das lebende Gewebe zeigt deutliche Gefässerweiterung und zellige Infiltration (Abb. 13). Das Bindegewebe am Apex resorbiert das Dentin. (siehe Abb. IV des Anhangs!)

Abbildung 14

zeigt einen Seitenkanal desselben Zahnes, in den auch Bindegewebe eingewuchert ist.

Abbildung 15

zeigt den Distalkanal, wo es auch zu Hartsubstanzanlagerung bis zur Übergangszone von totem und lebendem Gewebe gekommen ist.

Abbildung 15a

6-, Alter 30 Jahre, Untersuchung nach 10 Jahren 7 Mon.

An der äusseren Wurzelfläche starke Zementauflagerung, die auf diesem Schnitt einen Verschluss des Apex zeigt. Ausserdem starke Verengung des Kanallumens durch Hartsubstanzanlagerung. Nach Angaben des Verfassers ist das nekrotische Pulpengewebe verkalkt.

Abbildung 16

6-, Alter 30 Jahre, Untersuchung nach 5 Jahren 8 Monaten.

Starke äussere Sekundärzementablagerung. Auf diesem Schnitt Verschluss des Foramen apicale. Bindegewebe ist in den Kanal eingewachsen (also kann der Verschluss nicht vollständig sein, weil sonst das eingewachsene Gewebe nicht ernährt werden würde und es ist auf der Abbildung nicht nekrotisch). Das Kanallumen ist durch Hartsubstanzanlagerung verengt (Abb. 17).

Abbildung 18

-7, Alter 31 Jahre, Untersuchung nach 7 Jahren 9 Mon.

Abb. zeigt einen Schnitt durch die distale Wurzel, auf der ein Verschluss des Apex durch Zement zu sehen ist. Dieser reicht weit in den Kanal und ist wandständig.

Abbildung 19

stellt einen Schnitt durch die mesiale Wurzel dar, der aber nicht durch das Foramen apicale geht. Im Kanal befindet sich eingewuchertes Periodontalgewebe. Die Kanalwand weist Resorptionslakunen auf, die zum Teil durch neue Hartsubstanz gedeckt sind. Auch der Übergang zum nekrotischen Pulpengewebe zeigt Hartsubstanz aber auch zellige Infiltration.

Abbildung 20

-7, Alter 32 Jahre, Untersuchung nach 6 Jahren 4 Mon.

Die äussere Wurzeloberfläche zeigt starke Sekundärzementauflagerung, die auf diesem Schnitt den Apex verschliesst. Das eingewucherte Periodontalgewebe lässt aber den Schluss zu, dass das Foramen nicht ganz verschlossen ist. Die

Abbildung 21

zeigt dieses Gewebe im Kanal, wo es Dentin resorbiert und die entstandenen Lakunen wieder durch Zement deckt.

Abbildung 22

6+, Alter 29 Jahre, Untersuchung nach 3 Jahren 3 Mon.

Scheinbarer Verschluss des Foramen apicale durch Hartsubstanz, aber auch hier ist Periodontalgewebe eingewuchert.

Abbildung 23

6-, Alter 22 Jahre, Untersuchung nach ?

Die Darstellung der mesialen Wurzel zeigt einen scheinbaren Verschluss des Foramen apicale. Das eingewucherte Periodontalgewebe hat Dentin resorbiert und daraufhin später Zement abgelagert. Nach Angaben des Verfassers ist das nekrotische Pulpengewebe verkalkt.

Abbildung 24

ist eine Vergrösserung und man sieht darauf, dass auch in einem Seitenkanal Periodontalgewebe eingewuchert ist und Hartsubstanz anlagert.

Ergebnis

Trotz der langen Beobachtungszeit ist es zum grössten Teil zu keinem Verschluss des Apex gekommen. Die Reaktionszone von nekrotischer Pulpa und dem vom Apex her eingewucherten Gewebe ist oft noch zellig infiltriert. In einigen Fällen ist es zu einer Hartsubstanzschicht in dieser Zone gekommen. Es handelt sich hierbei um Zement oder Kalkablagerungen aus dem Periodontalgewebe. Die Struktur des Hartgewebes lässt sich aus den Abbildungen nicht erkennen. Diese Abbildungen zeigen recht deutlich die Notwendigkeit von Serienschnitten. Manchmal ist es zu

einem scheinbaren Verschluss des Apex gekommen, aber Serienschritte müssten unbedingt eine Verbindung zwischen Periodont und dem nekrotischen Pulpengewebe zeigen.

Eine Arbeit von FLOHR (5) weist ausser histologischen Bildern über die Vitalamputation auch einige Nachkontrollen nach der Mortalamputation auf. Er verwendet als Überdeckungsmittel das von HERMANN entwickelte Calxyl. Leider macht er keine genauen Angaben, ob die untersuchten Zähne pulpitisches Beschwerden gemacht haben. Allerdings lässt eine Mortalbehandlung auf vorangegangene Schmerzen schliessen.

Abbildung 7

Untersuchung nach 6 Wochen.

Der Übergang von devitalem Gewebe und dem lebenden Mischgewebe ist deutlich sichtbar. (Der Begriff Mischgewebe bezieht sich auf das Periodontalgewebe und wird im Kapitel Vitalexstirpation näher erläutert.)

Eine Vergrößerung (Abb. 8) zeigt, dass hier Leukozyten liegen. Ein Abbau von Zement und Dentin ist an der Wurzelspitze erkennbar. Das Periodontium weist leichte Zellvermehrung auf.

Abbildung 9

Frontzahn, Untersuchung nach 6 Wochen.

Hier ist das Periodontalgewebe in den Kanal gewuchert und hat Zement abgelagert. Das Periodontalgewebe ist ohne Befund.

Ergebnis

Die Bilder zeigen die gleichen Vorgänge wie die Veröffentlichungen der vorhergehenden Autoren. Es ist vielleicht noch erwähnenswert, dass es sich hier um Untersuchungen nach nur 6 Wochen handelt. Schon nach verhältnismässig kurzer Zeit ist es zu Zementablagerungen gekommen. Die Abb. 7 zeigt noch eine zellige Infiltration des Periodontiums. Da dies in den vorherigen Fällen nie der Fall war, ist es möglich, dass die Infiltration nach längerer Zeit verschwindet und das Periodontium wieder normale Verhältnisse aufweist.

1b) Veröffentlichungen über Amputationsmethoden ohne Anwendung
von Devitalisationsmitteln unter Verwendung von Anaesthesie
(Vitalamputation)

Diese Methode muss als die modernere angesehen werden, da sie bei ihrem Vorgehen nach den Grundsätzen der allgemeinen Chirurgie handelt. Das erkrankte Organ wird unter Anaesthesie aus dem Verband mit dem Gesamtorganismus gelöst. Folgende Überdeckungsmaterialien für die Pulpenwunde wurden angewendet:

- 1) Calxyl
- 2) Elfenbein
- 3) Vitapulp
- 4) Pulpatekt
- 5) Dentinspäne
- 6) ohne Angabe

MÜLLER P. (26) gibt in einer Arbeit eine kritische Betrachtung der bis dahin bekannten Überkappungsverfahren an und glaubt, dass das Mittel "Calxyl" die meisten Aussichten auf Erfolg hat. Um dies zu erhärten, bringt er Versuche und histologische Bilder. Er amputierte unter Lokalanaesthesie und aseptischen Bedingungen jugendliche Zähne, deren Pulpastümpfe er mit Calxyl überdeckte. Von seinen zahlreichen Versuchen hatten nur vier eine leichte Pulpitis, wovon drei im Bild dargestellt sind.

Abbildung 10

6-, Pulpitis superficialis, 12 Jahre alt, Untersuchung nach 12 Mon. Das Bild zeigt, dass die beiden Wurzelkanäle des Zahnes verschieden reagiert haben. Rechts ist der Apex noch weit offen und eine Vergrößerung (Abb. 11) zeigt, dass das Pulpengewebe unter der entstandenen Hartschichtbarriere Leukozyteninfiltration aufweist. Eine Odontoblastenreihe ist vorhanden.

Eine Vergrößerung, Abb. 12, stellt den unteren Kanalabschnitt dar. Hier besteht die Pulpa aus bindegewebigen Elementen mit erweiterten Gefäßen und leichter zelliger Infiltration. Der linke Kanal dagegen (Abb. 10) zeigt

ein normales Foramen apicale und eine netzförmig degenerierte Pulpa. Wieweit eine Hartsubstanzbildung vorgelegen hat, zeigen die Abbildungen nicht.

Abbildungen 16, 17 und 18

-6, Pulpitis Alter 10 Jahre, Untersuchung nach 3 Mon.

Beide Foramina sind weit offen (Abb. 17) und in beiden Kanälen ist die Pulpa stark degeneriert. Abb. 18 zeigt nochmals das weit offene Foramen des einen Kanals. Die Ernährungsverhältnisse müssten also gut sein. Es ist keine geschlossene Odontoblastenreihe vorhanden und nur unregelmässige Hartsubstanz-Neubildung.

Abbildungen 13, 14, 15, 19 und 20

-6, Pulpitis superficialis 10 Jahre, Untersuchung nach 6 Wochen.

Das Übersichtsbild (Abb. 13) veranschaulicht, dass in beiden Kanälen die Pulpa atrophiert. Die Vergrösserung (Abb. 14) lässt eine Hartsubstanzbildung erkennen. Ebenso eine deutliche Odontoblastenreihe und neu gebildetes Dentin. Die Pulpa zeigt aber auch schon beginnende Degenerationerscheinungen. Der andere Kanal (Abb. 15) weist keine Odontoblastenreihe auf und nur unregelmässige Hartsubstanzbildung bei starker Pulpendegeneration.

Abb. 19 bestätigt in einer Vergrösserung diesen Befund. Abb. 20 zeigt, dass der apicale Teil der Pulpa bindegewebig verändert ist.

Ergebnis

Der Verfasser glaubt, dass das Calxyl das Pulpengewebe so zu schädigen vermag, dass die oberen Schichten ganz verkalken. Dann folgt eine Hartsubstanzbildung aus fibrillären Elementen und schliesslich erst Dentinanbau aus Odontoblasten. Die Bilder bestätigen diese Ansicht; es bleibt aber die Frage offen, ob nicht die Art der Desinfektion nach der Amputation (mit 30%igem H_2O_2 und 90 %igem Alkohol) die Schädigungen der Pulpa verursacht hat.

HERMANN (15) veröffentlichte Abbildungen, die die Resultate nach seiner Calxylmethode zeigen. Die eigentlichen Versuche dazu wurden von HESS in Zürich durchgeführt.

Abbildung 1

Pulpitis partialis Untersuchung nach 5 1/2 Mon.

Die breit eröffnete Pulpa hat teilweise neue Odontoblasten gebildet, ihre Gefäße sind erweitert. Eine zellige Infiltration ist nicht erkennbar, ausserdem sieht man eine unregelmässige Dentinschicht, die aus den Odontoblasten hervorgegangen ist.

Abbildung 2

Pulpitis Untersuchung nach 90 Tagen.

Unter der Trepanationsstelle der Pulpaabdeckung sind neue Odontoblasten zu sehen, die Sekundärdentin gebildet haben. Die Restpulpa zeigt leichte Gefässerweiterung.

Abbildung 3

Pulpitis. Links im Bilde befindet sich eine neu gebildete Dentindecke über der Pulpa als Abgrenzung gegen die Cavität, rechts im Bilde eine hohe Amputation am Eingang zum Wurzelkanal. Die Dentinschicht ist gut ausgebildet, die Pulpa ohne pathologischen Befund.

Abbildung 4

Pulpitis. Untersuchung nach 5 Mon.

Die Amputationsstellen sind mit neuem Dentin überdeckt und neue Odontoblasten sind gebildet worden.

Ergebnis

Wenn man von der leichten Gefässerweiterung der Pulpa absieht, die HERMANN als Zeichen dafür auffasst, dass die Pulpa zum Zwecke der Hartschicht-Neubildung vermehrt ernährt wird, so können die Bilder positiv bewertet werden. Es bleibt natürlich die Frage offen, inwieweit Serienschnitte diese Erfolge bestätigen. Die Odontoblasten, die im Sinne einer Differenzierung aus dem Gewebe der Restpulpa gebildet worden sind, beweisen immerhin, dass die Pulpa regenerativ arbeitet, und man darf annehmen, dass diese Vorgänge andauern und zu einer Ausheilung führen werden.

HOFFMANN (17) beschäftigt sich 1939 mit Nachkontrollen nach Pulpitisbehandlungen:

"Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag liefern zur Klärung der Frage, ob eine entzündete und infizierte Pulpa imstande sei, auszuheilen und inwieweit Übereinstimmung zwischen klinisch-bakteriologisch-röntgenologischen und histologischen Befunden herrsche."

Und weiter unten sagt er:

"Systematische experimentelle und histologische Untersuchungen vitalamputierter, partiell entzündeter Pulpen unter Verwendung eines biologischen Überdeckungsmittels liegen bis heute nur in sehr geringer Zahl vor."

Der Autor führte an den untersuchten Zähnen *artefiziell eine Pulpitis herbei*, indem er unter Anaesthesie die Pulpen eröffnete und vier Tage bis vier Wochen unter loseem Watteverschluss offen liess. (!) Er führte die Amputationen unter sterilen Kautelen durch und versuchte die Pulpa möglichst hoch zu amputieren. Auf die Stümpfe brachte er Calxyl.

Abbildung 1

+6, Pulp. part., Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 3 Mon. Die Abb. zeigt den palatinalen Kanal des Zahnes. Deutlich ist eine neugebildete Odontoblastenschicht und das von ihr abgesonderte Dentin bzw. Prädentin zu sehen. Die Gefässe der Pulpa sind erweitert.

Abbildung 2

-6, Pulp. part. Alter des Patienten 11 Jahre, Untersuchung nach 3 Mon. Der distale Kanal des Zahnes ist dargestellt. Eine vakuolisierte Odontoblastenreihe ist zu erkennen, die eine Dentindecke mit deutlichen Kanälchen gebildet hat. Die Pulpa ist leicht atrophisch und hyperämisch.

Abbildung 3

6-, Pulp. chron., Alter des Patienten 13 Jahre, Untersuchung nach 4 Mon. Der mesiale Kanal ist dargestellt. Von der Odontoblastenschicht, die in der Mitte nicht durchlaufend ist, ist Dentin abgesondert worden. Die Restpulpa ist zum Teil verkalkt und zeigt erweiterte Gefässe.

Abbildung 4

+6, Pulp. chron., Alter des Patienten 13 Jahre, Untersuchung nach 5 Mon. Eine gut ausgebildete Odontoblastenschicht hat eine Dentindecke mit deutlichen Dentinkanälchen gebildet. Die Gefäße der Pulpa sind erweitert.

Abbildung 5

+6, Pulp. chron., Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 5 Mon. Eine etwas unregelmässige Odontoblastenreihe hat Dentin mit deutlichen Kanälchen gebildet und den dargestellten Kanal verschlossen. Die Restpulpa weist starke Hyperämie auf.

Abbildung 6

4+, Pulp. part., Alter des Patienten 20 Jahre, Untersuchung nach 7 1/2 Mon. Vor der neuen Odontoblastenreihe sieht man einen Hartsubstanzstreifen mit Zelleinschlüssen. Auch eine neue Dentindecke ist vorhanden. Die Kanalwandung zeigt Resorptionslakunen, die aber wieder ausgefüllt sind. Die Gefäße der Restpulpa sind erweitert.

Abbildung 7 (Siehe Abb. VI des Anhangs!)

6-, Pulp. chron. Alter des Patienten 10 Jahre, Untersuchung nach 3 Mon. Unter einer breiten Dentindecke sind kaum noch Odontoblasten zu sehen, da die ganze Pulpa netzförmig atrophiert ist.

Abbildung 8

6-, Pulp. part., Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 6 Mon. Hier liegen dieselben Verhältnisse vor wie bei Abb. 7.

Abbildung 9

6+, Pulp. part., Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 8 Mon. In der neugebildeten Hartsubstanz sind keine Kanälchen zu erkennen, dafür aber Calxyleinschlüsse und Dentsplitter. Die Odontoblastenreihe ist nur teilweise zu sehen. Die Gefäße der atrophischen Pulpa sind erweitert.

Abbildung 10

6+, Pulp. part., Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 5 Mon. Hier wurde die Pulpa nur teilweise amputiert. Die Amputationsfläche ist

mit Hartschubstanz bedeckt, die Calxyleinschlüsse zeigt. Die Wundfläche weist keine Odontoblasten auf, nur die Randzone zeigt diese unversehrt. Hyperämie der gesamten Pulpa.

Abbildung 11

-6, Pulp. part., Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 5 1/2 Mon. Die Amputationswunde ist durch Dentinneubildung gedeckt. Die Odontoblasten-Neubildung ist deutlich zu erkennen, die Gefäße der Pulpa sind erweitert.

Abbildung 12

6+, Pulp. part., Alter des Patienten 13 Jahre, Untersuchung nach 6 Mon. Die Pulpa ist nicht bis zu den Kanaleingängen amputiert. Eine einheitliche Odontoblastenreihe hat eine ebensolche Dentindecke gebildet. Ausser einer Gefässerweiterung zeigt sich noch ein Dentikel in der Pulpa.

Abbildung 13 (Siehe Abb. VIII des Anhangs!)

7-, Pulp. *purulenta*, Alter des Patienten 51 Jahre, Untersuchung nach 2 Monaten.

Auf der Pulpawunde befinden sich Reste des Calxyls, keine Odontoblasten-Neubildung. Im Pulpengewebe erweiterte Gefäße und Rundzellen.

Ergebnis

Mit Ausnahme von Abb. 13 (Pulp. *purulenta*) zeigen alle Abb. Hartschubstanz-Neubildung. Die Gefäße der Pulpen sind überall erweitert. In drei Fällen ist die Pulpa netzförmig atrophiert. Interessant ist, dass der Verfasser artefiziell eine Pulpitis herbeigeführt hat. Allerdings dürfte es sicher sein, dass er damit nicht ganz die Verhältnisse erreicht, wie sie sich bei einer sich durch Karies entwickelnden Pulpitis vorstellen. Weiter oben wurde gesagt, dass es ein besonderes Merkmal der Pulpa ist, in einem starren Röhrensystem zu liegen und sich im Verlauf einer Entzündung nicht ausdehnen zu können. Die damit verbundenen Folgen dürften bei artefiziell herbeigeführten Pulpitiden nicht in dem Masse auftreten, denn die Pulpa wird ja trepaniert, damit die Bakterien Zutritt haben. Die Trepanationsöffnung erlaubt aber der Pulpa in etwa, sich auszudehnen. Eine Stase dürfte also nicht in dem Masse auftreten, wie bei gewöhnlichen

geschlossenen Pulpitiden. Die Ergebnisse dieser Nachkontrollen könnten aus diesem Grunde etwas verfälscht sein. Weiterhin zeigen die Bilder noch, dass es möglich ist, dass die Pulpa, nachdem sie Hartschubstanz gebildet hat, nachträglich atrophieren kann. Auch die neugebildeten Odontoblastenreihen können wieder vakuolisieren.

FLOHR (5) hat einige Bilder veröffentlicht, die histologische Schnitte von Zähnen zeigen, die mit Calxyl behandelt wurden.

Abbildungen 3 und 4

Molar, Pulp. serosa part., Untersuchung nach 8 Wochen, Alter ?

Die Pulpa wurde breit eröffnet. Die Abb. 4 lässt eine deutliche Odontoblastenreihe und das von ihr neugebildete Dentin erkennen. Die Restpulpa ist o. B.

Auch eine Modifikation des Calxyls, das Vitapulp, benutzt FLOHR (4) zur Bedeckung der Pulpa. Er will versuchen, die ganze Pulpa oder wenigstens die Wurzelpulpa zu erhalten, um dadurch später einen Zementverschluss am Apex zu erreichen. Den hohen pH-Wert des Calxyls setzt er durch Kalksalze herab.

Abbildungen 4, 5 und 6

-7, Pulp. part., Alter des Patienten 15 Jahre, Untersuchung nach 4 Wochen (Der Autor gibt an, dass in diesem Fall die aseptischen Kautelen wegen Speichelzutritt nicht gewahrt geblieben sind.)

Abb. 4 ist ein Übersichtsbild. Es zeigt eine entzündlich veränderte Pulpa mit zelliger Infiltration. Die Trepanationsstelle ist in Abb. 5 in einer Vergrößerung dargestellt. Unter einer Schicht von nekrotischem Material, das aus abgestorbenen Blutkörperchen bzw. aus Fibrin zu bestehen scheint, hat sich eine unregelmässige Odontoblastenreihe gebildet, die eine nicht ganz vollständige Dentinschicht abgesondert hat.

Abb. 6 zeigt einen Ausschnitt der Dentinzone, einige Odontoblasten und erweiterte Gefässe der Pulpa.

Abbildung 7

-6, Pulp. part., Alter des Patienten 11 Jahre, Untersuchung nach 2 1/2 M. Eine dünne Dentindecke verschliesst beide Kanaleingänge, eine Odontoblastenreihe ist nicht zu erkennen. Im linken Kanal (der Abb.) ist die Pulpa atrophiert, während sich rechts Hyperämie und beginnende Atrophie zeigt.

Ergebnis

Die zellige Infiltration, bzw. die Atrophie der Pulpa und die dünne, unregelmässige Hartsubstanz-Neubildung sind als ungünstiges Ergebnis zu bewerten. Es ist zweifelhaft, ob es zu einem Hartsubstanzverschluss am Apex kommt, den FLOHR durch Erhalten der Pulpa erreichen will. Wer einige histologische Nachkontrollen nach Vitalamputationen gesehen hat kann feststellen, dass es immer die Pulpa ist, von der eine Hartsubstanz-Neubildung ausgeht. Dies geschieht aber dann unmittelbar unter der Trepanations- bzw. Amputationsstelle. Auch die Bilder von FLOHR zeigen eine beginnende Hartsubstanzbildung an diesen Stellen. Hier wäre es interessant festzustellen, ob nach der Atrophie der Pulpa das Periodontalgewebe einwächst und es zu Erscheinungsbildern kommt, wie wir sie von der Mortalamputation her kennen.

Auch PAJAROLA (28) hat infizierte Pulpen mit Calxyl überdeckt und darüber histologische Ergebnisse veröffentlicht. Er trepanierte unter sterilen Kautelen.

Abbildung 8

+7, Pulp. chron. Untersuchung nach 7 1/2 Mon., Alter des Patienten 17 Jahre.

Unter der Perforationsstelle ist ein breiter Dentinverschluss festzustellen. Ein Odontoblastensaum ist nur undeutlich erkennbar. Die Restpulpa hat leichte Gefässerweiterung.

Abbildung 10

6+, Pulp. acuta part., Alter des Patienten 15 Jahre, Untersuchung nach 8 Mon.

Eine neue Odontoblastenreihe hat neues Dentin gebildet. Die Pulpa zeigt Hyperämie und Atrophie.

Abbildung 11

6+, Pulp. chron., Alter des Patienten 15 Jahre, Untersuchung nach 8 Mon. Auch hier ist es zu deutlicher Dentinneubildung gekommen, aber nicht zu einer einheitlichen Abgrenzung gegen Calxyl- und Dentsplittermassen. Die Pulpa ist atrophisch und zeigt Gefässerweiterung.

Ergebnis

In allen drei Fällen ist es zu Hartsubstanzbildung gekommen. Aber nicht zu einer *restitutio ad integrum* der Pulpen.

MÜNCH (27) hat das Bild eines mit *Pulpa tekt* behandelten Zahnes veröffentlicht.

Abbildung 1

Jugendlicher Frontzahn.

Das ganze apicale Drittel und das Foramen sind mit Sekundärzement ausgefüllt. Es kann sich allerdings auch um Dentin handeln. Auf Grund der Abb. ist dies nicht zu entscheiden.

Auch GRÖSCHEL (11) verwendete das *Pulpa tekt*.

Abbildung 4

Molar, *Pulp. chron.*

Der Autor beschreibt das undeutliche Bild folgendermassen: "Die Pulpa ist durch sogenannten Pulpaknochen abgeschlossen. An den Kanalwänden derbfaseriges bandartig verlaufendes osteoides Gewebe, das apical übergeht in Sekundärdentin."

WILLNER (37) bringt ebenso histologische Resultate nach der Anwendung von *Pulpa tekt*.

Abbildungen 28 und 29

-3, *Pulp. part.*, Alter des Patienten 32 Jahre, Untersuchung nach 13 Wochen.

Das Bild zeigt eine Granulombildung am Apex mit zahlreichen Schaumzellen. Über den Zustand der Pulpa ist nichts ausgesagt.

Die Veröffentlichungen der drei letzten Autoren lassen keine gültigen Schlüsse in Bezug auf das *Pulpa tekt* zu. Es ist jeweils nur ein Zahn nachuntersucht worden und ausserdem ist die Abb. 4 von GRÖSCHEL zu undeutlich.

Das Bild der histologischen Nachkontrolle eines Zahnes nach Bedeckung der Wurzelpulpa mit Elfenbein von ZELTNER (40) zeigt folgendes:

Abbildung 20

6-, infizierte Pulpa. Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 4 Mon. 13 Tagen.

Neben grosser Hartsubstanzanlagerung umfangreiche Leukozyteninfiltrationen.

Ergebnis

ZELTNER will beobachtet haben, dass die Odontoblasten an der Neubildung von Hartsubstanz nicht beteiligt sind. Er glaubt, dass das Pulpengewebe selbst durch Einlagerung von Kalksalzen verhärten kann. Zu diesem Fragenkomplex hat WIRZ Versuche gemacht, die nach seinen Angaben beweisen, dass die Hartsubstanz durch das nachträglich eingewanderte Periodontalgewebe gebildet wird. Er widerlegt auch damit die Ansicht von DAVIS, der annimmt, dass eine Metaplasie des Pulpengewebes zu osteoidem Gewebe möglich ist. Auf Grund der Abbildungen kann man zu diesen Fragen nicht Stellung nehmen. Es ist aber möglich aus den histologischen Abbildungen der anderen Autoren zu ersehen, dass die Hartsubstanzbildung bei Vitalamputationen weder aus dem Periodontalgewebe - was nur nach einer Mortalamputation einwucherte - noch durch Einlagerung von Kalksalzen in das Pulpengewebe entstand, sondern dass die Restpulpa mit ihren undifferenzierten Zellen imstande ist, neue Odontoblasten zu bilden. Diese sondern das Sekundärdentin ab. Auf einigen Abbildungen von ZELTNER (40) ist deutlich eine Prädentin- und Dentinzone zu erkennen.

MÜLLER O. (22) überdeckt die amputierte Pulpa mit einer Harz-Elfenbein-Masse, die kein Elfenbeinpulver, sondern Splitter enthält. Er weist darauf hin, dass dieses Gemisch unbedingt mit dem lebenden Pulpengewebe in Verbindung kommen muss.

Abbildungen 3, 4 und 5 (Siehe Abb. VII des Anhangs!)

Pulp. part.

Die Elfenbeinsplitter sind von neuem Dentin umgeben. An der Übergangs-

stelle zur Pulpa sieht man neue Odontoblasten. Darunter geringe zellige Infiltration. Sonst ist die Pulpa normal. Die Abb. 5 zeigt ergänzend, dass das Dentin um das Elfenbein deutliche Kanälchen aufweist.

Abbildungen 6 und 7

Pulp. part.

Auch hier sind eine schöne Odontoblastenkette zu sehen und die von Dentin umgebenen Elfenbeinsplitter. Abb. 6 zeigt das in einem Ausschnitt, und Abb. 7 lässt eine leichte Hyperämie der Pulpa erkennen.

Ergebnis

Die Elfenbeinsplitter scheinen auf die Restpulpa im Hinblick auf Hartsubstanz-Neubildung anregend zu wirken. In einem Fall zeigte sich leichte zellige Infiltration, im anderen Hyperämie der Pulpa.

MÜLLER H. (25) hat Zähne, die kariös zerstört waren und schon Anfänge von Pulpitis zeigten, mit Elfenbein überkappt. Der Zahn wurde von kariösem Dentin befreit, die Kavität mit H_2O_2 und Jod gesäubert und dann mit sterilem Bohrer unter Anaesthetie trepaniert. Nach Blutstillung wird die dick angeführte Elfenbeinpaste, die als flüssiges Element eine Harzlösung mit Vioformzusatz enthält, aufgebracht.

Abbildung 25

6+, Pulpitis partialis, Untersuchung nach 2 1/2 Monaten.

Das Bild zeigt die trepanierte und zum Teil entzündlich veränderte Pulpa. Die Trepanationsstelle ist durch Elfenbeinpaste verstopft. Darunter folgt ein Pfropf von Leukozyten und roten Blutkörperchen. Daran schliesst sich die durch den Bohrer gesetzte Pulpawunde an. Unter der Wunde befindet sich noch ein Leukozytenwall, unter dem Abb. 26 eine neugebildete Hartsubstanz zeigt, in die Elfenbein eingelagert zu sein scheint. Beide Pulpenhömer zeigen Leukozyteninfiltration.

Abbildung 27

+6, beginnende Pulpitis, Untersuchung nach 3 Wochen.

Am Wundeingang zur trepanierten Pulpa liegen Leukozyten und Erythrozyten. Dazwischen und im Pulpeninneren liegen Elfenbeinsplitter. Es hat sich abgrenzende Hartsubstanz gebildet, die Restpulpa zeigt aber noch erweiterte Gefässe.

Abbildungen 28 und 29

6+, beginnende Pulpitis, Untersuchung nach 1 Monat.

Deutlich ist wahrzunehmen, dass das Elfenbein mit der verletzten Pulpa keinen Kontakt hat und Leukozyten unter der Trepanationsöffnung einen grossen Entzündungsherd abgekapselt haben. Auch das übrige Pulpengewebe ist entzündlich infiltriert. Nur geringe Hartsubstanzbildung.

Abbildungen 30 und 31

+6, beginnende Pulpitis, Untersuchung nach 4 Mon.

Die Pulpenhöhle wurde gross eröffnet. In der Höhle sieht man Elfenbeinsplinter, die zum Teil schon mit Dentin durchsetzt sind. Auch hier grenzt ein Leukozytenwall die Pulpenwunde ab. Die Restpulpa zeigt Gefässerweiterung.

Abbildungen 32, 33, 34

6+, beginnende Pulpitis, Untersuchung nach 4 Mon.

Die Pulpa wurde breit eröffnet. Das Kavum ist durch Sekundärdentin eingeengt. Pulpengewebe ist um das Elfenbein in die Kavität eingewachsen. Zum Teil haben sich Odontoblasten gebildet, die Sekundärdentin auf das Elfenbein abgelagert haben. Auch hier wieder Abgrenzung der Trepanationsstelle durch einen Leukozytenwall. Die Restpulpa hat erweiterte Gefässe.

Abbildung 35

+6, beginnende Pulpitis, Untersuchung nach 4 Mon.

Hier wurde die Pulpa nur angeritzt und diese Stelle ist durch einen Leukozytenwall verschlossen. Daran schliesst sich seitlich Elfenbein und Sekundärdentin an. Es ist zu Osteoblastenbildung gekommen. Die Restpulpa hat erweiterte Gefässe.

Abbildungen 36 und 37

6-, beginnende Pulpitis, Untersuchung nach 3 Mon.

Ein Pulpenhorn ist trepaniert worden und nach aussen ist diese Stelle durch Leukozyten abgekapselt. Darunter ist deutlich Hartsubstanzbildung sichtbar (die Ritzstelle ist nicht auf allen Schnitten verschlossen). Die Restpulpa zeigt netzförmige Atrophie und stark erweiterte Gefässe. Die Abb. 37 zeigt, dass das Gewebe am Foramen apicale gesund ist.

Abbildungen 38, 39, 40

+6, beginnende Pulpitis, Untersuchung nach 1 Mon.

Hier wurden beide Pulpenhörner trepaniert, wobei das rechte Horn den typischen Befund zeigt. Links stellt sich ein dichter Leukozytenwall vor und im Innern der Pulpa eingestreute Elfenbeinsplitter, die im infiltrierten Gewebe liegen. Grosse Dentikel sind ausserdem vorhanden. Im linken Horn sehen wir geringe Sekundärdentinanlagerung an die Elfenbeinsplitter.

Diese Bilder zeigen deutlich in jedem Fall einen Leukozytenwall unter der Trepanationsstelle. Der Verfasser führt an, dass dies eine Abgrenzung gegen das Blutkoagulum, das an dieser Stelle entstanden ist, darstellt. Sonst zeigt sich eine manchmal hyperämische Pulpa und Hartsubstanzbildung besonders an den Stellen, wo Pulpengewebe mit dem Elfenbein in Berührung gekommen ist.

STUDER (34) arbeitet ohne Anaesthesie mit Unterkühlung des Dentins. Er trepanierte breit, stillte mit H_2O_2 die Blutung und brachte dann das Elfenbein auf.

Abbildung 9

+6, Pulp. part., Alter des Patienten 11 Jahre, Untersuchung nach 8 Mon. Die Perforationsstelle ist nicht abgeschlossen, die Elfenbeinsplitter nicht von Sekundärdentin umgeben. Die Pulpa zeigt Hyperämie, hämorrhagische Herde und Rundzelleninfiltration.

HELLNER (13) benutzt zur Überdeckung der Pulpa arteigenes Dentin.

Abbildungen 3 und 4

+6, Pulp. acuta part., Alter des Patienten 35 Jahre, Untersuchung ? Das Bild zeigt den disto-buccalen Kanal, dessen Pulpa exstirpiert wurde. Hierbei soll es zufällig zur Einstreuung von Dentin gekommen sein. Die Abb. 4 zeigt deutlich, dass die Dentinsplitter von neugebildeter Hartsubstanz (wahrscheinlich Zement) umgeben sind.

Abbildungen 5, 6 und 7

6+, Pulp. part., Alter des Patienten 16 Jahre

Der palatinale Kanal ist dargestellt. Die Amputationsstelle liegt tiefer als das Implantat, dazwischen liegt leicht hyperämisches Pulpengewebe.

An den Kanalwänden befindet sich neugebildete Hartsubstanz. Die Dentinsplitter sind nicht von Hartsubstanz umgeben. Abb. 6 zeigt den disto-buccalen Kanal. Hier liegt das Implantat unmittelbar auf der Amputationsfläche. Es ist von neuem Hartgewebe umgeben. Die Restpulpa ist o. B. Fig. 7 zeigt den mesio-buccalen Kanal. Zwischen der Amputationsstelle und dem eingehheilten Dentin ist neues Pulpengewebe entstanden.

Abbildung 8

+6, Pulp. part., Alter des Patienten 16 Jahre

Darstellung des palatinalen Kanals. Das Implantat ist von Hartgewebe umgeben, darunter befindet sich hyalinisiertes Bindegewebe. Die Amputationsstelle weist zellige Infiltrationen auf.

Abbildung 14

-7, Pulp. part., Alter des Patienten 29 Jahre, Untersuchung nach 6 Mon.

Im distalen Kanal sieht man zwischen Implantat und einem normalen Pulpengewebe Sekundärdentinbildung.

Abbildung 15

Der mesio-buccale Kanal des obigen Zahnes.

Die Pulpa ist bei der Präparation ausgefallen. Zwischen Implantat und ehemaliger Pulpa sind eine Schicht Prädentin und einige Odontoblasten zu erkennen.

Abbildung 17

+3, Pulp. acuta, Alter des Patienten 21 Jahre, Untersuchung nach 14 Mon.

Scharf unterhalb des Implantats befindet sich eine Hartsubstanzzone, es folgt Pulpagewebe und darauf nochmals Hartgewebe von "Knochencharakter". Die Restpulpa ist hyperämisch, an der Kanalwand gut erkennbare primäre Odontoblasten.

Abbildung 21

3+, Pulp. acuta, Alter des Patienten 23 Jahre, Untersuchung nach 14 Mon.

Unter dem Plantat ist eine Dentinecke zu erkennen. Das darunter befindliche Pulpengewebe ist atrophisch und hyperämisch. Die Odontoblastenreihe ist vakuolig degeneriert.

Ergebnis

Die Bilder zeigen typische Hartsubstanzanlagerungen an implantierte Dentinsplitter. In einem Fall ist die Pulpa atrophiert. Schon die Zähne, die mit Elfenbein - ein dem Dentin verwandtes Gewebe - behandelt wurden, zeigten, dass das Pulpengewebe auf diese Einlagerungen durch Bildung von Dentin reagierte. In diesem Fall wurden nun arteigene Dentinsplitter zur Überdeckung angewendet. Sie wurden in jedem Fall von der Pulpa gut vertragen, d. h. sie lagerte neue Hartsubstanz an die Splitter an.

FISCHER G. (6) veranschaulicht in einer Veröffentlichung die Bedeutung des Foramen apicale für die Wurzelbehandlung und bringt histologische Abbildungen.

Der Autor setzt sich zunächst für die Exstirpation und gegen die Amputation ein. Er führt seine Schlussfolgerungen auf die anatomischen Verhältnisse am Apex zurück, auf die ich später noch besonders eingehen werde. Misserfolge bei pulpitischen Zähnen und Amputationsmethoden führt der Autor zum Teil auf die schlechte allgemeine Reaktionslage des Körpers zurück.

Abbildung 13a

2+, Pulpitis, Alter des Patienten 42 Jahre, Untersuchung nach 14 Tagen. Die Patientin litt an Hypovitaminose. Es wurde eine Vitalamputation durchgeführt. Es zeigt sich, dass die Infektion schon weiter in die Pulpa eingedrungen war als durch Amputation weggenommen worden ist. Zurückgebliebene Dentinsplitter werden aufgelöst. Die ganze Pulpa zeigt zellige Infiltration.

Abbildung 13b

zeigt das Foramen dieses Zahnes.

Das Periodontalgewebe wächst in den Apex ein. Die faserige Pulpa verwächst damit.

Ergebnis

Diese Arbeit führt überleitend zur Exstirpationsmethode hin. FISCHER glaubt, der letzteren den Vorrang geben zu müssen, da es unmöglich sei festzustellen, wie weit eine Pulpa infiziert ist, und bis zu welcher Stelle sie deshalb amputiert werden muss. Ausserdem glaubt er, dass eine Heilung davon abhängt, in welcher Reaktionslage der Patient sich befindet. Das Bild 13a veranschaulicht einen Misserfolg, der durch eine Hypovitaminose der betreffenden Patientin zustandegekommen sein soll. Wenn man sich vor Augen hält, wie wichtig die Reaktionslage für viele medizinische Massnahmen ist, muss die Ansicht des Verfassers möglicherweise richtig sein. Eine Klärung dieser Fragen könnte allerdings nur eine Versuchsreihe herbeiführen.

2a) Veröffentlichungen über die Exstirpation der Pulpa unter vorheriger Anwendung eines Devitalisationsmittels

GÖLLNER (9) tötet die Pulpa mit Arsen ab und entfernt sie mit sterilen Instrumenten. Dann wird der Kanal erweitert. Mit einem Wurzelkanalbohrer bringt er Dentinspäne an die Abriss-stelle und füllt mit einem beliebigen Material ab.

Abbildung 8

unterer Prämolare, Pulpitis, Untersuchung nach 12 Mon.

Die Abb. zeigt einen Verschluss des Kanallumens durch Zementeinlagerungen. Ob das Periodontium ohne Infiltration ist, kann durch die Abb. nicht entschieden werden. Es bleibt auch die Frage offen, ob Serienschnitte auch einen Verschluss des Foramen zeigen würden.

Abbildung 9

oberer Prämolare, Pulpitis, Untersuchung nach 8 Mon.

Auch dieses Bild zeigt Dentinspäne im Apex und einen Zementverschluss. Weitere Einzelheiten sind nicht zu erkennen.

Ergebnis

Diese zwei positiven Ergebnisse zeigen wieder die gute Verträglichkeit der Dentinsplitter, die das Periodontalgewebe zu Hartsubstanzbildung anregen. Leider ist das Periodontium bei den Schnitten nicht zur Darstellung gekommen.

An Stelle von Elfenbeinsplittern verwendet nun TISSOT (36) einen Elfenbeinstift als Wurzelfüllmaterial.

Abbildung 9

6+, Pulpitis part., Untersuchung nach 7 Wochen.

Der als Wurzelfüllung eingeschobene Elfenbeinstift ist nicht sichtbar, wohl aber zeigt sich ein weites Foramen und dass das Gewebe im Kanal kronenwärts entzündlich infiltriert ist, während es am Apex nur Gefässerweiterung zeigt. Die Reste des Periodontiums zeigen ein normales Bild, die Dentinwand im Kanal weist Resorptionslakunen auf, die am Apex durch Zement ausgefüllt sind.

Von HONEGGER (16) wurden Untersuchungen über die Wirkung von Chlorphenolkampfermenthol und Chlorphenolkampfermenthol-Jodoformpaste (Methode WALKHOFF) auf das Periodontium entpulpeter Zähne veröffentlicht.

Abbildung 4

4-, Pulp. part., Alter des Patienten 41 Jahre, Untersuchung nach 1 Jahr 5 Mon.

Die Pulpa wurde mit Nervarsen abgetötet. An der Wurzelspitze leichte Hartsubstanzresorption. Gefässerweiterung im Periodontium und Einwuchern desselben in den Kanal. Hier ist es zu keiner sichtbaren Dentinresorption gekommen, aber auch zu keiner Bildung von Hartsubstanz.

2b) Veröffentlichungen über die Vitalexstirpation ohne Verwendung von Devitalisationsmitteln

Die hier angeführten Nachuntersuchungen sind nach folgenden Methoden aufgegliedert worden:

- 1) Calxyl
- 2) Jodoformpaste nach WALKHOFF
- 3) Elfenbein
- 4) Dentinsplitter
- 5) Querschnitts-Messmethode.

Es sei hier zunächst eine Veröffentlichung von ROHNER (30) besprochen.

Der Verfasser extirpierte die Pulpa unter Anaesthesie mit sterilen Bohren ohne das Periodont zu verletzen. Man kann also gewissermassen von einer hohen Amputation sprechen. Nach geringen Aufarbeiten des Kanals reinigte er ihn mit gesättigter CalxylLösung und machte eine erste Einlage für 2 Tage, die aus gesättigter, mit CalxylLösung getränkter Watte, bestand. Dann wurde unter aseptischen Kautelen die Wurzelfüllung mit Calxyl vorgenommen und ein Guttaperchastift nachgeschoben.

Abbildung 14

-3, Pulpitis partialis, Alter des Patienten 22 Jahre, Untersuchung nach 7 Mon.

Der Längsschnitt durch das Foramen apicale zeigt ein normales Periodontalgewebe. An der Wurzelspitze ist leichte Zementresorption zu sehen. Das Periodontalgewebe wächst leicht in den Kanal ein. Das dortige Mischgewebe zeigt erweiterte Gefässe und zur Kanalwand hin einen Odontoblastensaum mit Prädentin, das apicalwärts in Präzement übergeht. Ein zweiter Nebenkana1 ist von Hartgewebe auf diesen Schnitt verschlossen.

Ergebnis

Der Zustand des Periodontiums ist gut. Ausserdem fällt die typische Wirkung des Calxyls auf, das die Pulpa zu Odontoblastenregeneration anregt.

Auch bei der Vitalexstirpation wurde die Methode von WALKHOFF angewendet und wir finden darüber eine Veröffentlichung von HONEGGER (16). Der Verfasser eröffnet die Pulpa unter sterilen Kautelen, exstirpiert nach vorheriger Desinfektion der Pulpahöhle mit ChKM und legt eine 24-tägige Einlage mit ChKM. In der zweiten Sitzung wird nach Entfernung der Einlage noch ChKM eingeträufelt und eine Aufbereitung der Kanäle vorgenommen. Nach Herausspülen der Bohrspäne mit H_2O_2 und Trocknen des Kanals mit Alkohol und heisser Luft wird Jodoformpaste in den Kanal gebracht und bis in das Wundgebiet am Apex hochrotiert.

Abbildung 1

+1, Pulpitis, Alter 36 Jahre, Untersuchung nach 16 Mon.

Das Bild zeigt einen Schnitt durch das Foramen apicale, wo leichter Zementabbau an der Wurzelspitze zu erkennen ist. Auch der Knochen weist einige Resorptionslakunen auf. Der Periodontalraum ist erweitert. Wir sehen hier straffe Bindegewebszüge mit einigen eingelagerten Rundzellen. Das Periodontalgewebe ist in den Kanal eingewachsen. Eine Hartsubstanzbildung ist nicht festzustellen.

Abbildung 2

+ Detailbild

+1, Pulpitis, Alter des Patienten 32 Jahre, Untersuchung nach 11 1/2 Mon.

Hier ist keine Resorption an der Wurzelspitze zu erkennen. Das Kanallumen ist leer und Periodontalgewebe in den Apex eingewachsen. Straffe Bindegewebszüge liegen in dem etwas verbreiterten Periodontalspalt und verdichten sich über dem Foramen. Die Gefässe sind erweitert. Rundzellen sind nicht vorhanden. Ebenso keine Hartsubstanzbildung.

Abbildung 3

+ Detailbild

+2, Pulpitis, Alter des Patienten 32 Jahre, Untersuchung nach 10 1/2 Mon.

Auch hier ist das Periodontalgewebe in den Kanal eingewachsen, wo es Dentin und Zement resorbiert. Es weist erweiterte Gefässe auf, ist aber frei von zelliger Infiltration. In die Dentin- und Zementlakunen ist Sekundärzement eingelagert. Im Kanal selbst aber keine Hartsubstanzbildung. Der Knochen zeigt Osteoblastensäume.

Abbildung 5

+ Detailbild

1+, Pulpitis, Alter des Patienten 38 Jahre, Untersuchung nach 1 Jahr und 7 1/2 Mon.

Durch eine Resektion ist das eingewucherte Gewebe, das neues Zement gebildet hat, ausgefallen. Ein hämorrhagischer Herd, der ein Kunstprodukt nach Angaben des Verfassers sein soll ist sichtbar. Dentinlakunen sind durch Zementauflagerungen wieder abgedeckt. Man kann gut Zementoblasten und Zement unterscheiden. Der Kanal ist nicht durch Hartsubstanz verschlossen.

Abbildung 6

+1, Pulpitis, Alter des Patienten 20 Jahre, Untersuchung nach 1 1/2 Jahren.

Das Periodontalgewebe ist durch Resektion zerrissen. An der Wurzeloberfläche wird Zement resorbiert. Das Periodontalgewebe wuchert in den Kanal und resorbiert dort Dentin. Keine Hartsubstanzbildung im Kanal.

Abbildung 7

+ Detailbild

3-, Pulpitis, Alter des Patienten 54 Jahre, Untersuchung nach 2 Jahren.

Bei normalem Periodontium ist der Apex durch Zement verschlossen.

Im unteren Kanalabschnitt befindet sich noch Pulpengewebe, was einen völligen Verschluss des Foramens in Frage stellt. Lamellöser Zement bedeckt die ganze Wurzelspitze.

Abbildung 8

2-, Pulpitis, Alter des Patienten 47 Jahre, Untersuchung nach 1 Jahr und 9 Mon.

Der Schnitt durch das Foramen apicale zeigt Gefässerweiterung des Periodontalgewebes, aber keine Resorptionen von Hartgeweben ebenso keine Anlagerungen.

Abbildung 9 (Siehe Abb. IX des Anhangs!)

+1, Pulpitis, Alter des Patienten 20 Jahre, Untersuchung nach 5 Monaten.

Die Wurzelspitze ist stark resorbiert und darüber befindet sich Granulationsgewebe, das auch in den Kanal einwuchert.

Ergebnis

Diese 8 Fälle weisen nur in einem Fall einen eventuellen Verschluss des Foramens mit Hartsubstanz auf. Die starken Umbauvorgänge, die selbst nach langer Untersuchungsdauer noch vorhanden sind, weisen nicht auf eine beginnende Ausheilung hin.

Der Elfenbeinstift, der schon bei der Mortalexstirpation verwendet wurde, beschäftigt TISSOT (36) auch wieder im Rahmen der Forschungen über die Vitalexstirpation.

Auf der Suche nach einem gewebsfreundlichen und artgleichen Wurzelfüllmittel macht der Verfasser Versuche mit Elfenbeinstiften. Alle untersuchten Zähne haben noch kein abgeschlossenes Wurzelwachstum. Die Stifte wurden möglichst weit in das Periodontalgewebe gestossen.

Abbildung 1

6-, Pulpitis partialis, Alter des Patienten 18 Jahre, Untersuchung nach 3 Wochen.

Der Schnitt durch das weit offene Foramen lässt im unteren Teil des Kanals erhaltenes Pulpagewebe erkennen. Vom Apex her dringt Periodontalgewebe ein und resorbiert den Elfenbeinstift, der schon die charakteristischen Howship'schen Lakunen zeigt.

Abbildung 2 und 3

6+, Pulpitis, Untersuchung nach 5 Wochen.

Der Elfenbeinstift ist weit in das Periodontium geschoben. Zwischen ihm und der Dentinwand ist eingewuchertes Periodontalgewebe erkennbar, welches das Dentin resorbiert. Das Elfenbein ist unversehrt. Die Abb. 4 zeigt das Ende des Stiftes im Periodontalgewebe. Das Bindegewebe des Periodontiums ist leicht infiltriert und hyperämisch. Abb. 5 zeigt den zweiten Kanal dieses Falles. Hier liegt der Elfenbeinstift im Restpulpagewebe und wird am Ende abgebaut. Das Periodontium ist entzündungsfrei. Der scheinbare Verschluss des Apex wird durch die Schnittführung bedingt sein.

Abbildung 7

6+, Pulpitis, Untersuchung nach 7 Wochen.

Im weit offenen Foramen sehen wir periapicales Bindegewebe, das den

hineinragenden Elfenbeinstift resorbiert. Auch Dentinresorptionen sind zu sehen. Das Periodontium ist entzündlich infiltriert.

Abbildung 10

6+, Pulpitis, Untersuchung nach 8 Wochen.

Bei weit offenem Foramen erkennen wir an den Wänden des Kanals Resorption. Das Gewebe im Foramen ist entzündlich verändert.

Ergebnis

Der Verfasser vermag nicht anzugeben, ob das Bindegewebe im Foramen apicale aus dem Pulpagewebe entstanden oder ob es vom Periodontium her eingewachsen ist. Er glaubt annehmen zu können, dass überall ein Umbau und vor allen Dingen ein Anbau von Hartschubstanz vorliegt. Die Bilder bestätigen ohne weiteres die abbauende Tätigkeit des Periodontiums. Da sämtliche Zähne nach wenigen Wochen nachuntersucht wurden kann man schliessen, dass es tatsächlich im Verlauf der Entwicklung zur Hartschubstanzanlagerung kommen wird. Ein Verschluss des Foramen apicale wie er gefordert wird, scheint nicht möglich zu sein, da Bindegewebe in den Wurzelkanal einwächst. Es liegen dieselben Verhältnisse vor wie bei der Mortalampputation.

Später verwendete GÖLLNER (8) Eigendentin zur Füllung des Wurzelkanals. GÖLLNER sagt in seinen Ausführungen, dass das Implantieren von Eigendentin am erfolgreichsten sei. Er weist darauf hin, dass die Dentinsplinter von den Zementoblasten des Periodontiums mit Zement überzogen werden und so ein Verschluss des Foramen apicale zustande kommt. Er glaubt, dass es gleichgültig sei, ob die Dentinsplinter über den Apex hinausgepresst werden, ob sie sich im Apex befinden oder kronenwärts vom Apex, da das Bindegewebe des Periodonts in den Kanal einwächst.

Abbildung 1

+4, Pulpitis serosa, Untersuchung nach 8 Wochen.

Trotz der starken Knickung des Kanals ist dieser seitlich durch Dentinsplinter verstopft. Durch Zementanlagerung ist der zweite Kanal des Zahnes verschlossen.

Abbildung 2

zeigt einen vergrößerten Ausschnitt, auf dem deutlich die Dentinsplitter und darunter die Zementablagerungen zu erkennen sind. Rückschlüsse auf das Periodontium können aus den Bildern nicht gezogen werden.

Ergebnis

Die Arbeit zeigt noch einmal die gute Verträglichkeit der Dentinsplitter durch das Periodontium, die schon bei den vorhergehenden Untersuchungen hervortrat.

KETTERL (18) beschreibt eine Behandlungsmethode der Pulpitis mit Hilfe der Querschnitts-Messmethode nach MAYER ¹⁴.

Alle Zähne, von denen hier die histologischen Abb. besprochen werden, wurden nach dieser Methode unter Anaesthesie behandelt und mit Diaket abgefüllt. Später werden die Besonderheiten dieser Behandlungsart noch genau besprochen.

Abbildung 2a

2+, Pulpitis chronica, Alter des Patienten 32 Jahre, Untersuchung nach 5 Tagen.

Im Bereich des Foramens ist Zement ausgelagert. Das Periodontium weist geringe histiozytäre und lymphozytäre Vermehrung auf. Im Apex sind Dentinsplitter sichtbar und einige Erythrozyten.

Abb. 2b zeigt, wie Dentinsplitter und Mischgewebe aufeinander reagieren.

Abbildungen 3a und 3b (Siehe Abb. X und XI des Anhangs!)

3-, Pulpitis chronica, Alter des Patienten 50 Jahre, 20 Tage bis zur Exaktion.

Der exakte Querschnitt endet exzentrisch zum weiteren Verlauf des Apex. Hier liegen Dentinsplitter. Die Reaktionszone von Weichgewebe und Dentinsplittern weist leichte Zellvermehrung auf, ebenso leichte Kapillaren-erweiterung. Das Periodontium ging bei der Exaktion verloren.

Abbildungen 4a und 4b (Siehe Abb. XII des Anhangs!)

-5, Pulpitis chronica, Alter des Patienten 43 Jahre, Untersuchung nach 7 Mon.

Das Foramen apicale ist stark eingengt. Das Zement reicht bis an die

Querschnittsstufe und darin sind einige Dentinsplitter eingemauert. In das Zement ragt ein Zapfen Weichgewebe hinein. Das Periodontium ist ohne Befund.

Abbildungen 5a, 5b und 5c (Siehe Abb. XIII des Anhangs!)
-4, Pulpitis partialis, Alter des Patienten 41 Jahre, Untersuchung nach 10 Mon.

Auch hier ist es zu starker Einengung des Kanals gekommen, in dessen oberen Anteil noch Dentin und Diaketreste zu sehen sind. Darunter befindet sich eine Bindegewebspapille. Das Periodontium ist zell- und gefäßreich. Einige Zellen des Bindegewebes sind in das Hartgewebe eingeschlossen.

Abbildung 6`

3+, Pulpitis partialis, Alter 51 Jahre, Untersuchung nach 4 Mon.

Bei diesem Zahn wurde die Behandlung dahingehend abgeändert, dass man die Stufe des Querschnitts 6 mm vor dem physiologischen Apex legte. Es wurde nicht exstirpiert, um nicht Gefahr zu laufen, die Pulpa in toto zu entfernen. Dieser Fall sollte die Reaktion des Weichgewebes auf die Behandlung zeigen. Auf der Abbildung erkennt man den hoch endenden Querschnitt, dann folgen Dentinsplitter, die nach dem Weichgewebe zu von fibrillärem Bindegewebe begrenzt sind. Einige Erythrozyten liegen im Gewebe, dann folgt normales Pulpengewebe ohne Infiltration und Hyperämie. Das Paradentium ist o. B.

Abbildung 7b

-1, Pulpitis chronica, Alter 52 Jahre, Untersuchung nach 18 Tagen.

Das Bild zeigt, dass die Stufe des Querschnitts fast bis an den Apex reicht. Seitlich vom Querschnittsschacht zweigt der weitere Verlauf des Kanals ab. Die Dentinsplitter haben das Weichgewebe an den Rand des Schachtes gedrängt. Die vorhandenen Weichgewebe (auf der Abb. nicht zu erkennen) weisen keine Zellvermehrung auf. Eine Hartsubstanzablagerung hat noch nicht stattgefunden.

Abbildung 8c

+4, Pulpitis partialis, Alter des Patienten ?, Untersuchung nach 10 Mon.

In diesem Fall wurde das Diaket weit über den Apex hinausgepresst. Die Abbildung zeigt den ausgefüllten Schacht und das über den Apex hinaus-

ragende Füllmaterial. Auffällig ist der gute Randschluss des Diakets. Derbfaseriges Bindegewebe, in das Rundzellen eingelagert sind, grenzen das Diaket ab (schwierige Verdickung). Das Paradentium ist o.B.

Ergebnis

Die nach kurzer Zeit entfernten und untersuchten Zähne zeigen deutlich, dass Dentinsplitter bis an das Weichgewebe reichen und mit diesem reagieren. Die Abriss-stelle der Pulpa liegt in allen Fällen an der sanduhrförmigen Einschnürung des Kanallumens. Ein grösserer Blutungsherd ist nirgendwo sichtbar. Da bei der Vitalexstirpation wie überhaupt bei der Vitalbehandlung der Pulpa leicht Blutungen auftreten, deren Stillung oft ein Problem ist, ist dies bemerkenswert. Es zeigt sich, dass die Dentinsplitter blutstillende Eigenschaften haben. Bei den Zähnen, die nach längerer Zeit nachuntersucht wurden, ist eine Verengung des Foramen apicale durch Zementlagerung zustande gekommen. Dieses hat eine hellere Farbe als das übrige Osteozement, was auf mindere Verkalkung schliessen lässt. Auch ist es nicht lamellär angeordnet und schliesst zum Teil Bindegewebszellen ein. Der Zementanlagerung ist auch hier wieder eine Dentinresorption vorausgegangen. Nach G. FISCHER erfolgt auch unter physiologischen Verhältnissen eine Verengung des Foramen apicale durch Zementneubildung. Im Anschluss an die Behandlung nach der QMT-Methode wird diese Zementapposition fortgeführt und durch die Dentinsplitter beschleunigt. Das Mischgewebe, dem nach FISCHER grosse reparative Kräfte zukommen, wird bei dieser Behandlung zur Hartgewebsneubildung herangezogen, wenn die Dentinsplitter bis zu diesem Gebiet vorgetrieben werden. Nirgends ist ein direkter Kontakt von Füllung und Weichgewebe zu sehen, so dass letzteres nicht durch das Füllmaterial geschädigt werden kann. Seine regenerativen Fähigkeiten bleiben also erhalten.

B. Methoden unter Erhaltung der ganzen Pulpa.

1. Indirekte Überkappung der Pulpa.

Die Methode beschränkt sich darauf, entweder die erkrankte Pulpa zu trepanieren und medikamentös anzugehen oder durch eine über der Pulpa belassene, meist kariös veränderte Dentindecke hindurch die Entzündung medikamentös zu beeinflussen.

Über diese Verfahren sind histologische Nachkontrollen von DÄTWYLER (3) veröffentlicht worden. Der Verfasser unterscheidet eine Methode nach HENTZE und eine nach WALKHOFF.

Methode HENTZE:

Die Kavität wird mit Eugenol ausgeschwemmt und mit heisser Luft getrocknet. Dann wird das kariöse Dentin entfernt und nachmals Eugenol verdampft. Danach wird mit Zinkoxyd-Eugenol-Zement überkappt und mit Phosphatzement verschlossen.

Zu dieser Methode zeigt der Verfasser in:

Abbildung 4

6-, Pulp. part., Alter des Patienten 19 Jahre.

Die Pulpawunde ist nicht verschlossen. Am Pulpendach befindet sich eine schlecht verkalkte Sekundärdentinzone. Die Pulpa selbst weist grosse Dentikel und erweiterte Gefässe auf. Die Bildung einer Abszessmembran ist links im Bild zwischen Dentikel und Kanalwand sichtbar, während rechts Rundzelleninfiltrationen zu sehen sind. Die Pulpa weist nekrot. Bezirke auf.

Methode Walkhoff:

Die Kavität wird getrocknet mit Chlorphenol überschwemmt und wieder getrocknet. Dann wird alles kariöse Dentin entfernt und die Pulpa mit sterilem Bohrer freigelegt. Aber möglichst nicht verletzt. Es folgt wieder Ausschwemmung mit Chlorphenol, Verdunstung desselben und Überkappen der freigelegten Stelle mit folgender Paste: Gleiche Teile Jodoform und 20 %ige alkoholische Chlorphenollösung. Danach wird verschlossen.

Abbildung 5

7+, Pulpitis acuta, Alter des Patienten 16 Jahre, Untersuchung nach 7 Mon. Die ganze Kronenpulpa ist von einem eitrigen Prozess erfasst. Sie weist zahlreiche Rundzellen und starke Hyperämie auf. Sie versucht eine Abszessmembran zu bilden. Ausserdem sieht man grosse Dentikel. Die Pulpa geht zugrunde.

Ergebnis

Nach beiden Behandlungsarten ist ein ausgesprochener Misserfolg das Ergebnis. Im Fall HENTZE vermag das Medikament keine Heilung der Pulpa herbeizuführen. Ob dies daran liegt, dass es nicht durch das Dentin zu dringen vermag, oder ob vom verbliebenen Dentin weiter Bakterien in die Pulpa einwandern, ob die Infektion schon zu weit in die Pulpa vorgedrungen war, kann auf Grund der Bilder nicht entschieden werden. Bei der Methode WALKHOFF taucht die Frage auf, ob es möglich ist, die Pulpa ohne sie zu verletzen freizulegen, wie es der Verfasser verlangt. Auch in diesem Fall ist die Pulpa der Infektion nicht Herr geworden und es ist zu keinem Erfolg gekommen.

ZEROSI (41) räumt die kariösen Massen aus, trepaniert nicht und bringt auf das Pulpdach Calxyl.

Abbildung 1

Oberer Molar, Pulpitis partialis, Alter des Patienten 36 Jahre, Untersuchung nach 6 Mon.

Einige Stellen unterhalb der kariösen Höhle zeigen zellige Infiltration, eine Odontoblastenreihe hat neues Dentin nicht ganz regelmässig abgelagert.

Abbildung 3

Unterer Molar, Pulpitis partialis, Alter 9 Jahre, Untersuchung nach 4 Mon. Unter der fast zerstörten Dentinschicht haben sich neue Odontoblasten und eine neue Hartsubstanzdecke gebildet, die regelmässige Dentinkanälchen aufweist. Die Restpulpa ist hyperämisch.

Ergebnis

Diese Bilder bestätigen nochmal, dass das Calxyl die Pulpa zur Odontoblastenbildung anregt. Der Erfolg ist allerdings nicht befriedigend, da die Restpulpa nicht o.B. ist. Wahrscheinlich ist auch, dass beide Pulpen vor der Behandlung keine tiefgehenden pulpitischen Veränderungen aufwiesen.

SCEMERE (44) behandelte pulpitische Zähne, indem er nach Entfernung des kariösen Dentins die Kavität mit Chloroform auswusch und einen chloroformgetränkten Tampon je nach Art der Pulpitis verschieden lange beließ. Bis zur endgültigen Füllung wurde der Zahn provisorisch verschlossen.

Abbildungen 5a und 5b

+8, Pulpitis, Alter des Patienten 23 Jahre, Untersuchung nach etwa 5 Jah. Die beiden Abbildungen zeigen, dass die Pulpa zu zerfallen beginnt. Deutlich ist eine zellige Infiltration zu erkennen. Auch die Odontoblastenreihe ist unterbrochen.

Ergebnis

Der Verfasser ist der Ansicht, dass es zu einer Regeneration der Pulpa kommen wird. Der Zustand der Pulpa, wie ihn die Abbildungen zeigen, soll die Vorstufe einer Ausheilung sein. Bei genauer Betrachtung der Abbildungen kann man sich kaum dieser Ansicht anschliessen, da deutlich zu erkennen ist, dass sich die Pulpa im Stadium der Einschmelzung befindet.

2. Belassen der nekrotisierten Pulpa in Kavum und Kanal.

MÜLLER O. (23) nekrotisierte die Pulpa mit arseniger Säure, beließ sie aber im Kanal. Es soll durch einwanderndes periapicales Gewebe zur Resorption des Pulpengewebes und zur Verkalkung kommen.

Abbildungen 1 - 6

Molar Pulpitis, Untersuchung nach 2 1/2 Jahren.

Die Abbildungen zeigen, dass sich im Kanal wandständiges Zement gebildet hat, das das Lumen verengt.

Abb. 5 zeigt das eingewanderte Periodontalgewebe, das in der Mitte einige Stränge Granulationsgewebe aufweist. Es ist hyperämisch.

Ergebnis

Es liegen die gleichen Verhältnisse vor wie sie schon bei der Mortalamputation beschrieben wurden. Ein Unterschied zu dieser Methode in den Verhältnissen am Apex ist nicht festzustellen.

BÖRSNER (2) tritt nach Betrachtung der verschiedenen Methoden für die Mortalbehandlung ein. Er sagt:

"Jedes Trauma der Pulpa muss wegen der Gefahr der Reinfektion vermieden werden. Somit muss hier die übliche Extirpation und sogar die Amputation als unzweckmässig, ja sogar schädlich abgelehnt werden."

Die aufgeführten Fälle behandelte er nach folgender Methode:

Die Arseneinlage zur Nekrotisierung der Pulpa wird nur 3 - 5 Stunden liegengelassen. Dann wird das weiche Dentin entfernt ohne die Pulpa zu trepanieren. Nach Desinfektion der Kavität werden über die Zugänge der Pulpenkammer Jodoformpulver mit Thymolkristallen gebracht. Zur Kavitätenfüllung benutzt der Autor einmal Zement mit einem Zusatz von ca. 1/5 Xeroform (Zemxer) zum anderen Flerodont mit 1/10 Jodoform und etwas Thymol (Plerjod).

Abbildungen 2a und 2b

+6, Pulpitis acuta, Alter des Patienten 12 Jahre, Untersuchung nach 18 Mon. Zemxer. Der palatinale Kanal zeigt Pulpengewebe im apicalen Anteil. Im Raum der Wurzelpulpa gibt der Verfasser zellige Infiltration an. Zementverschluss des Apex. Der distale Kanal enthält ebenfalls nekrotisches Pulpengewebe. Auch hier Apexverschluss.

Ergebnis

Die Verschlüsse der Kanäle sind möglicherweise durch die Schnittführung vorgetäuscht, da alle anderen ähnlichen Untersuchungen (Mortalamputation und Mortalexstirpation) ein Einwuchern des Periodontalgewebes und Abbau des nekrotischen Pulpengewebes zeigen bevor es zur Hartschubstanzbildung kommt.

3. Elektro-medikamentöse Pulpistherapie.

Eine Methode, die entzündete Pulpa durch die über ihr belassene Dentindecke hindurch zu behandeln, gibt SCHUG-KÖSTERS (31) mit der elektro-medikamentösen an. Hierbei wird nach vorheriger Beseitigung der kariösen Dentinmassen das Medikament *Marfanil* mittels elektrischen Stromes eingetrieben. Die hierzu erforderlichen Stromimpulse liefert der Oscillator nach MACH. In späteren Arbeiten, die keine histologischen Bilder mehr bringen, wurde festgestellt, dass an Stelle des genannten Oscillators jedes gewöhnliche Ionophoresegerät Anwendung finden kann. Die therapeutische Stromdosis betrug 4 - 15 mA/min. SCHUG-KÖSTERS und KETTERL (32) haben folgende histologische Abbildungen von Zähnen veröffentlicht, die nach der vorgenannten Methode behandelt wurden:

Abbildungen 3 - 6

6-, Pulp. acuta totalis serosa, Alter des Patienten 28 Jahre, Untersuchung nach 5 Monaten. Eintreibung von *Prontosil rubrum*. Nach der Behandlung war der Zahn beschwerdefrei und funktionstüchtig. Im sekundären Dentin stellt sich ein kariöser Herd vor. Die Karies ist noch nicht bis zur Pulpa vorgedrungen. Die Pulpa zeigt deutliche Hyperämie. Abb. 5 zeigt beginnende vakuolige Degeneration der Odontoblastenreihe. Abb. 6a lässt geringe zellige Infiltration des dargestellten Pulpenhornes erkennen. Nach Angabe des Verfassers ist das Periodontium normal.

Abbildungen 7, 8a und 8b

+7, Pulpitis acuta partialis serosa, Alter des Patienten 35 Jahre.
 Untersuchung nach 3 Monaten. Zweimalige *M a r f a n i l* - Eintreibung.
 Nach der Behandlung war der Zahn klinisch o.B. Die Abb. 7 lässt starke Vaskularisation und Erweiterung der Gefäße erkennen. Abb. 8a und 8b zeigen rechts im Bild einen deutlichen Infiltrationsherd, in der Nähe der Zellansammlung ist es zur Bildung von Sekundärdentin gekommen. Der Mittelabschnitt der Kronenpulpe lässt auf beginnende Zellatrophie schließen.

Abbildung 9

+6, Pulpitis acuta partialis purulenta. Alter des Patienten 59 Jahre.
 Untersuchung nach 3 Monaten, *M a r f a n i l* - Eintreibung.
 Der Zahn war nach der Behandlung klinisch o.B. Die Abb. lässt degenerative Verkalkung der Pulpa erkennen. Es sind Dentikel zu sehen, die zum Teil von Sekundärdentin umgeben sind. Das Weichgewebe ist netzförmig degeneriert. Auch die Odontoblastenreihe weist Vakuolen auf. Die Venen sind erweitert. Die Wurzelhaut ist nach Angabe des Verfassers o.B.

Abbildung 10

5-, Pulpitis acuta totalis purulenta, Alter des Patienten 40 Jahre.
 Untersuchung nach 2 Monaten. *M a r f a n i l* - Eintreibung.
 Nach der Behandlung war der Zahn schmerzfrei und funktionstüchtig. In der Mitte der Kronenpulpa sieht man ein Ödem. Die Veränderungen rechts im Bild lassen auf eitrige Entzündung schließen. Die Odontoblasten sind zum Teil degeneriert. Weitere Einzelheiten sind auf der Abbildung nicht zu erkennen.

Abbildungen 11a und 11b

6+, Pulpitis acuta purulenta totalis (?), Alter des Patienten 32 Jahre.
 Untersuchung nach 4 Tagen, *M a r f a n i l* - Eintreibung.
 Der Zahn wurde wegen des klinischen Misserfolges extrahiert. Im Pulpenkavum stellen sich ein eventuellen Dentikel und ein grösser und ein kleinerer Abszess vor. Das restliche Weichgewebe weist Atrophie auf. Das Periodontium ist nach Angabe des Verfassers o.B.

Abbildungen 12 und 13

6-, Pulp. part. serosa, Alter des Patienten 24 Jahre, Untersuchung nach zwei Tagen. Der Zahn wurde nach der Behandlung nicht schmerzfrei und daher extrahiert.

Die Pulpa ist atrophiert und kalkig degeneriert. Gefässe sind kaum noch zu erkennen. Vakuologe Degeneration im Bereich der Odontoblasten. Die ganze Kronenpulpa ist gering zellig infiltriert.

Ergebnis

Durch Experimente konnte der Verfasser nachweisen, dass die Pulpa von dem eingetriebenen Medikament erreicht wird. Zwei der beschriebenen Fälle waren ein klinischer Misserfolg, während vier der Fälle schmerzlos waren, aber aus prothetischen Gründen extrahiert wurden. Der Verfasser sagt in der Zusammenfassung:

"Die angefertigten Serienschnitte zeigten die Pulpa im äussersten Zustand der Abwehr. Die klinischen Erfolge im Verein mit den mikroskopischen Untersuchungen der Pulpa rechtfertigen die Behauptung, dass die infektiös-toxisch erkrankte Pulpa einer Heilung zugeführt werden kann."

Mit der Methode ist es nach Angabe des Verfassers möglich, eine entzündliche veränderte Pulpa durch eine über ihr belassene Dentindecke hindurch in ihrem Abwehrkampf gegen die Infektion zu unterstützen. Soweit es sich bei der zelligen Infiltration nicht schon um eitrige Vorgänge handelt, kann sie unter Berücksichtigung der Zellart und der Abgrenzung des Prozesses als Zeichen der Abwehr gewertet werden. Zeigt das histologische Bild einen Abszess, so lässt sich allerdings nicht feststellen, ob nicht die Einschmelzung des Pulpengewebes schon vor der Behandlung begonnen hat. In diesem Fall kann die elektro-medikamentöse Behandlung natürlich keinen Erfolg mehr bringen. Das Medikament und die Wirkung des elektrischen Stromes können nur zusammen mit einer noch zur Abwehr fähigen Pulpa etwas gegen die Infektion ausrichten. Da sich aber nach der ersten Sitzung klinisch schon zeigt, ob eine solche Pulpa noch vorliegt, kann man im anderen Falle immer noch auf die übrigen Methoden der Pulpitisbehandlung zurückgreifen.

4. Heilanästhesie zur Pulpitistherapie

Zu der von HEISS und ROST (47) angegebenen Heilanästhesie bei pulpitischen Zähnen, zeigt ROST (43) Abbildungen von histologischen Untersuchungen, die die guten klinischen Erfolge unterstreichen sollen.

Methodik: Die pulpitischen Zähne werden im Sinne der Infiltrationsanästhesie mit **O x y p r o c a i n** umspritzt.

Abbildungen 2 - 7

6+, Pulp. part., Alter des Patienten 11 Jahre, Untersuchung nach etwa 3 Jahren.

Die Kronenpulpa weist Dentikel auf. Ein Pulpenhorn zeigt umfangreiche Ablagerungen von Sekundärdentin. Die Odontoblastenreihe ist normal ausgebildet. Entzündungserscheinungen bestehen in der Pulpa nicht. An einigen Stellen beginnt die Pulpa bindegewebig zu entarten.

Abbildungen 9 - 11

7-, Pulp. part., Alter des Patienten 49 Jahre, Untersuchung nach 3 Jahren. Auch hier ist deutliche Dentikelbildung wahrzunehmen. Die Pulpa ist frei von Entzündungserscheinungen. Die Odontoblastenreihe ist normal.

Abbildungen 13 - 18

+8, Pulp. part., Alter des Patienten 24 Jahre, Untersuchung nach 8 Mon. Die Pulpa ist zellig infiltriert. Eine Gefässerweiterung ist nicht zu erkennen. Auch die Odontoblastenreihe ist normal.

Ergebnis

Die beiden ersten Fälle zeigen gute Ausheilungserscheinungen. Der Verfasser sieht den Fall der Abb. 13 - 18 als einen Misserfolg an auf Grund der klinischen Symptome. Das histologische Bild zeigt, dass die Pulpa diffus kleinzellig infiltriert ist. Der Verfasser macht keine Angaben darüber, welche Art von Zellen an der Infiltration beteiligt sind. Er führt den Misserfolg darauf zurück, dass der Patient nicht pünktlich zur Weiterbehandlung erschien.

MÜNCH(42) versuchte ebenfalls nach der von HEISS und ROST angegebenen Methode die Ausheilungsmöglichkeiten einer entzündlich veränderten Pulpa zu beeinflussen.

Abbildungen 2 - 8

7-, Pulp. part., Alter des Pat. 19 J. Unters.n. 4 Wochen.

Der Zahn wurde innerhalb von zwei Tagen zweimal umspritzt.

Abbildung 2 ist ein Übersichtsbild und läßt erkennen, daß es zu Dentikelbildung und Kalkablagerungen gekommen ist. Sonst ist die Pulpa normal. Auch die Odontoblastenreihe ist unversehrt auf dieser Abbildung. Abb. 3 allerdings läßt oben links im Bild deutlich vakuolige Degeneration der Odontoblasten erkennen. Auch Abb. 4 bestätigt dies. Abb. 5 veranschaulicht die Reizdentinbildung unter dem kariösen Defekt. Unter dem Sekundärdentin ist es zu bindegewebiger Umwandlung des Pulpengewebes gekommen. Abb. 6 zeigt dies noch deutlicher. Die Abbildungen 7 und 8 stellen die Dentikel dar und die Kalkabscheidungen innerhalb der Pulpa.

Ergebnis

Die guten Ergebnisse der Umspritzungsmethode müssen noch durch weitere Untersuchungen unterbaut werden. Auch hier wird deutlich, daß es möglich ist, die Pulpa medikamentös zu beeinflussen, ohne sie zu eröffnen.

IV.

AUSWERTUNG DES MATERIALS UND KRITISCHE BETRACHTUNG

Im Folgenden wird zu jeder Methode ein zusammenfassender Überblick über die histologischen Verhältnisse gegeben, die sich bei den Nachkontrollen gezeigt haben. Es wird versucht, Übereinstimmungen aufzuzeigen und im besonderen die Abweichungen festzustellen, die das Untersuchungsergebnis von der idealen Ausheilungsform nach Art der *restitutio ad integrum* trennen.

Hierbei ergaben sich folgende Schwierigkeiten:

1. können die in den Originalarbeiten reproduzierten Mikrofotografien nicht die eigentlichen Schnitte ersetzen. Außerdem können nur die Serienschnitte diese oder jene Erscheinung eindeutig beweisen.
2. ist die Wiedergabe der Bilder in manchen Zeitschriften sehr schlecht, sodass es unmöglich ist zu erkennen, welche Zelltypen im einzelnen, z.B. an einer Infiltration, beteiligt sind. Fast alle Autoren sprechen auch nur von "zelliger Infiltration", sodass sich nicht unterscheiden läßt, ob die Zellvermehrung innerhalb der Pulpa ein Zeichen der Abwehr mit Aussicht auf spätere Ausheilung ist, oder ob bereits eitrige Einschmelzung des Pulpengewebes vor sich geht.
3. ist eine strenge Aufteilung der Fälle in Erfolge und Misserfolge nicht möglich, da sich viele Übergangsformen finden lassen.

Aus diesen Gründen wurde darauf verzichtet, das Material statistisch durch Anfertigung von Tabellen auszuwerten. Dafür müsste ausserdem ein ganz homogenes Ausgangsmaterial vorliegen. Die hier zusammengestellten Arbeiten von den verschiedensten Autoren weisen diese Gleichmäßigkeit nicht auf und sie wäre auch wohl sehr schwer zu erreichen, wenn sie im Rahmen von Versuchsserien angestrebt würde. Eine bestimmte Anzahl von Zähnen müsste nach einer genau festgelegten Methode und mit einheitlichen Medikamenten behandelt werden. Diese Zähne sollten alle gleich sein; z.B. Molaren im Oberkiefer oder Frontzähne im Unterkiefer, wobei man sogar soweit gehen könnte, sich genau auf einen Zahn festzulegen. Weiter müsste das Alter der Patienten

ten annähernd gleich sein und vor allen Dingen wäre eine ganz exakte Pulpitisdiagnose der betreffenden Zähne notwendig. Es könnten wohl noch mehr Forderungen aufgestellt werden, aber schon die genannten zeigen die grossen Schwierigkeiten, die eine solche Versuchsreihe erwarten ließe.

Würde nun das vorliegende Material nach diesen Gesichtspunkten in ein Schema eingeordnet, ergäbe sich eine Aufsplitterung, die vielleicht zwei oder drei gleich gelagerte Fälle zu vergleichen zuliesse. Solche niedrigen Zahlen würden aber eine Statistik wertlos machen. Außerdem machen nicht alle Autoren Angaben über Zahngattung, Art der Pulpitis, Alter des Patienten und die Zeit, die zwischen Behandlung und Nachkontrolle liegt. Für spätere Beurteilungen wäre es günstig, wenn jede Veröffentlichung diese Daten enthalten würde. Ein weiterer völlig unsicherer Faktor ist die technische Geschicklichkeit des Behandlers, von der ja in weitem Maße Erfolg oder Misserfolg einer Methode abhängig ist.

Aus diesem Grunde wurde auf eine rechnerische Auswertung verzichtet.

Abschließend sei noch eine Schwierigkeit herausgestellt, die die Kritik von histologischen Schnitten überhaupt mit sich bringt: Schnitte zeigen immer nur ein bestimmtes Stadium der Entwicklung. Es ist daher sehr schwer festzustellen, wie beispielsweise ein Abbauvorgang sich weiter entwickeln wird. Es können sich daran Reparationsstadien anschließen; die entzündlich-regressiven Vorgänge können aber auch andauern. Es besteht nicht die Möglichkeit einen Fall weiterzuverfolgen, da dafür der Zahn in situ bleiben müsste. Auch hier könnten wieder nur einheitliche Versuchsreihen, bei denen in bestimmten Zeitabschnitten Untersuchungen vorgenommen würden, eine Klärung herbeiführen.

Viele der vorliegenden Untersuchungen sind an mehrwurzeligen Zähnen gemacht worden, es ist aber manchmal nur ein Kanal im Mikrobild dargestellt. Es wurde daher nur das histologische Bild dieses Kanals einer Betrachtung unterzogen und nicht versucht, etwas über die Heilungsaussichten des ganzen Zahnes auszusagen, dessen sämtliche Kanäle, zumindest bei einigen Methoden, dazu untersucht werden müssten.

Um die folgenden histologischen Betrachtungen anschaulich zu machen, werden im Anhang einige charakteristische Abbildungen gebracht, die

den Veröffentlichungen entnommen sind. Um ein Vergleichen mit physiologischen Verhältnissen zu erleichtern, zeigen die Abbildung 1 und die Abbildung 2 des Anhangs zunächst eine gesunde Pulpa mit einer unversehrten, durchlaufenden Odontoblastenreihe, bzw. einen Zahn mit dem ihn umgebenden Knochen und dem normalen Zahnhalteapparat.

Die darauf folgenden Abbildungen sind Reproduktionen einzelner Fälle. In der Besprechung der verschiedenen Methoden und der dabei auftretenden histologischen Erscheinungen ist an der jeweiligen Stelle auf diese Reproduktionen im Anhang verwiesen.

1. Histologische Betrachtungen über die Mortalamputation an Hand der oben angeführten Fälle mit Abbildungen zu dieser Methode.

Die veröffentlichten Bilder lassen folgenden histologischen Aufbau von Zahn und Weichgewebe erkennen:

Die Aussenfläche der Wurzeln zeigen oft grosse Sekundärzementanlagerungen, die aber nicht unbedingt eine Reaktion auf die erfolgte Behandlung sein müssen. FISCHER, G. (6) glaubt z.B., einen physiologischen Verschluss des Foramen apicale in fortschreitendem Alter feststellen zu können, auf jeden Fall aber eine Sekundärzementbildung während des ganzen Lebens. Weiter zeigt sich, daß das Periodontalgewebe in das Foramen apicale einwächst und versucht, dort das nekrotische Pulpengewebe zu resorbieren. Jedes tote Gewebe ist für den Organismus ein Reiz und lässt Granulationen aufkommen, die es beseitigen sollen. Aber nicht nur das tote Pulpengewebe, sondern auch das Dentin der Kanalwandung und das Zement in der Gegend der Wurzelspitze ist den Resorptionsvorgängen ausgesetzt. Dies veranschaulichen deutlich die Howship'schen Lakunen in diesen Geweben. Mit der Einwucherung des Wurzelhautgewebes, mit den Resorptionen an Hart- und Weichsubstanz sind auch Appositionen von Osteozement verbunden, die eine Verengung des Foramen apikale zur Folge haben. Einige Fälle (LUTZ, Abb. 10, FISCH, Abb. 2, 9, 15a, 16, 20, 22 und 23) zeigen sogar einen Verschluss des Foramen apicale durch Zement (siehe hierzu Abb. II im Anhang). Die Autoren dieser Fälle unterstreichen dies,

indem sie erklären, daß die Serienschnitte einen Beweis für den Verschluss erbracht hätten. Auf Grund der Abbildungen ergibt sich aber ein anderes Bild. Die im Anhang reproduzierte Abbildung von Fisch läßt den Verschluss des Foramen apicale erkennen, zeigt aber gleichzeitig noch lebendes eingewuchertes Periodontalgewebe. Dieses muß aber irgendwie ernährt werden, was nur durch ein offenes Foramen möglich sein kann. Demzufolge müßte bei Serienschnitten eine Verbindung zwischen Periodont und dem Gewebe im Kanal nachgewiesen werden. Eine andere Möglichkeit wäre die, daß die gezeigten Kanäle tatsächlich verschlossen sind, und die Ernährung des besprochenen Gewebes durch einen zweiten Kanal erfolgt, da es sich in diesen Fällen um Molaren handelt. Dies ist aber nicht sehr wahrscheinlich, und außerdem müßte eine Verbindung der beiden Kanäle durch Weichgewebe zu sehen sein. Andererseits schliesst auch schon die Methode der Überdeckung eine solche Möglichkeit weitgehend aus, da das Überdeckungsmaterial den Kanaleingängen unmittelbar aufliegt. Eine Ernährung durch Seitenkanäle wäre schliesslich auch noch möglich, aber wir wollen nur dann von einem Verschluss des Foramen apicale sprechen, wenn alle Seitenverzweigungen des Kanals verschlossen sind.

Es bleibt noch über die sogenannte Reaktionszone zwischen eingewandertem Gewebe und dem nekrotischen Pulpengewebe zu sprechen. (siehe Abb. IV des Anhanges!) Diese zeichnet sich in vielen Fällen durch eine zellige Infiltration aus, die im Sinne einer resorptiven Entzündung zu deuten sein dürfte. Es fragt sich überdies, ob ein solcher Prozess nicht zu einem Focus im Sinne der Herderkrankung werden kann. Ausserdem ist damit zu rechnen, dass auch Bakterien, die ja in der nekrotischen Pulpa einen ausgezeichneten Nährboden finden, mitbeteiligt sind.

Wohl haben Mittel wie Triopaste eine desinfizierende Wirkung und auch die Mumifikationsmedikamente können das Wachstum der Mikroorganismen verhindern. Das Calxyl hat diese antiseptischen Eigenschaften nicht und mit diesem Mittel hat Flohr Untersuchungen nach Mortalamputation gemacht. Inwieweit der Körper mit den toxischen Wirkungen der Bakterien selbst fertig zu werden vermag, ist eine andere Frage. An dieser Stelle soll nur auf die Möglichkeit einer Schäd-

digung des Gesamtorganismus hingewiesen werden. Unter diesem Gesichtspunkt wäre das Periodontalgewebe im Wurzelkanal etwa dem Granulom gleichzusetzen.

In drei Fällen (FISCH Abb. 3, 12 und 18) hat sich in der Übergangszone Hartsubstanz gebildet. Die genaue Struktur derselben lässt sich in keinem Falle erkennen. Es dürfte sich aber um zementähnliche Substanz handeln.

Erwähnenswert ist noch die Zeit, die zwischen Behandlung und Extraktion mit anschliessender histologischer Untersuchung verstrichen ist. Sie schwankt zwischen 6 Wochen (FLOHR Abb. 7) und 10 Jahren und 7 Monaten (FISCH Abb. 15 a). Hierbei zeigt die letztere Abbildung einen Verschluss des Apex (Serienschnitte ?) und die Pulpa ist nach Angaben des Verfassers verkalkt. Die Untersuchung nach 6 Wochen ergab einen sichtbaren Abbau von Zement und Dentin und zellige Infiltration in der Reaktionszone. Außerdem weist das Periodontium Zellvermehrung auf. Eine andere Untersuchung nach 6 Wochen (FLOHR Abb. 9) zeigt allerdings auch schon Zementbildung im Kanal. Dieser Befund deckt sich mit den anderen Untersuchungen, die nach durchschnittlich 6 Monaten gemacht wurden. Es lässt sich daran die Frage anknüpfen, ob es sich um andauernde resorptiv-reparative Vorgänge im Wechsel handelt, oder ob es einmal zu einem Stillstand kommt.

Die grössere Menge der Bilder scheint für einen fortlaufenden Prozess zu sprechen.

Weiter bleibt die Frage offen, ob man nicht bei dieser Methode eine andere Forderung für eine Ausheilung aufstellen kann. Man stelle sich einmal vor, dass das eingewanderte Periodontalgewebe die nekrotischen Pulpenreste völlig resorbiert hat und dieser nun als bindegewebiger Strang sozusagen als "zweite Pulpa" im Kanal liegt. Die Dentinwände könnten dabei völlig von Zement überzogen und die Dentinkanälchen verschlossen sein. Dies könnte ein tragbarer Zustand für den Körper sein. Allerdings ist es eigentlich nur in dem Fall der nach 10 Jahren und 7 Monaten nachuntersucht wurde, zu einem ähnlichen Ergebnis gekommen. Es verstreicht auf jeden Fall zu viel Zeit, bis es zu diesem Zustand, wenn überhaupt, kommt.

2. Histologische Betrachtungen über die Vitalamputation

Nachdem durch zahlreiche Versuche der Grundsatz von PECKERT (nach REBEL, 29), dass jede entzündete oder verletzte Pulpa ein verlorenes Organ sei, widerlegt worden war, ging man mehr und mehr dazu über, die Pulpa lebend zu erhalten und ihre regenerativen Kräfte auszunutzen. HELLNER, NEUWIRTH, MÜNCH und FELDMANN entdeckten auf diese Weise, dass die Pulpa entgegen der alten Ansicht eine große Regenerationsfähigkeit besitzt. Diese ist bei Jugendlichen noch in besonderem Masse durch das weit offene Foramen gesteigert. Natürlich musste man sich, wenn man die Pulpa erhalten wollte, zwangsläufig von der alten antiseptischen Methode abwenden, da diese geeignet war, die Pulpa durch starke Desinfektionsmittel zu schädigen. MÜLLER, O (23) sagt einmal zu diesem Problem:

"Die Vitalität der Pulpa muss ungestört durch Antisepsis bleiben, damit ihre reparativen Fähigkeiten nicht verloren gehen."

Folgerichtig ging man nun auf eine aseptische Behandlung über, die im Munde, als einem septischen Milieu, nicht leicht durchzuführen ist.

Halten wir uns noch einmal das Ziel einer Wurzelbehandlung vor Augen: Die Wurzelhaut soll unversehrt sein und keine pathologischen Veränderungen zeigen. Auf die Vitalamputation angewendet heisst das: wenn die Restpulpa keine entzündlichen Veränderungen zeigt, kann es auch zu keiner Schädigung des Periodonts kommen. MÜLLER, P. (26) drückt dies einmal so aus:

"Das Hauptproblem der Vitalamputation liegt nicht in der Wahl des Überdeckungsmaterials, sondern vielmehr in der Verhütung einer Infektion des restierenden Pulpengewebes. Ein intaktes, entzündungsfreies Pulpengewebe bietet dem Periodontium mehr Schutz gegen eine spätere Infektion, als eine infizierte Pulpa mit mehr oder weniger Hartschubstanzbildung."

Trotzdem ist die Hartsubstanzbildung nicht unwichtig, da eine neue Dentindecke auch einen physiologischen Abschluss gegen die Aussenwelt darstellt, der ja durch eine Füllung nie hundertprozentig garantiert werden kann.

Bei der Betrachtung der histologischen Abbildungen zu diesem Problem fällt zunächst einmal auf, dass im Gegensatz zur Mortalampputation, hier die Hartsubstanzbildung von der Restpulpa ausgeht und nicht mehr vom Periodontalgewebe. Daraus ergibt sich, dass es sich bei dieser Hartsubstanz nicht mehr um Zement, sondern um Dentin handelt. Einige der Bilder lassen deutlich Dentinkanälchen im neugebildeten Hartgewebe erkennen.

Weiter zeigen viele Bilder, wie die Odontoblastenreihe durch die Trepanation bzw. Amputation der Pulpa unterbrochen ist und wie das Zahnmark versucht, diesen Defekt durch Neubildung von Odontoblasten zu schliessen (siehe hierzu Abb. 5 im Anhang). Ist dies gelungen, so lässt sich auch das entsprechende neue Dentin verfolgen. Unter der neugebildeten Dentindecke ist die Restpulpa oft hyperämisch, was HERMANN darauf zurückführt, dass eine Pulpa, die ihre regenerativen Kräfte entfaltet, vom Körper besser ernährt werden muss und dass dadurch die Gefässerweiterung zustande kommt. Die Richtigkeit dieser Behauptung müsste allerdings durch Reihenuntersuchungen nachgewiesen und damit die andere Möglichkeit, dass die Hyperämie zu sekundärer Stase und damit zum Untergang der Pulpa führt, ausgeschlossen werden.

Einige Verfasser haben nun die Pulpa bis zu ihren Kanaleingängen entfernt und dann auf die Stümpfe das Überdeckungsmaterial gebracht. Andere gingen so vor, dass sie die Pulpa trepanierten und kaum Weichgewebe entfernten. Große Unterschiede im Verhalten der Restpulpa bzw. der Stümpfe wurden nicht festgestellt. Es wäre vielleicht erwähnenswert, daß im Falle einer Amputation bis zu den Kanaleingängen zwei oder sogar drei verschiedene Wunden entstehen, sofern es sich um Molaren handelt. Auf der anderen Seite machen einige Autoren der Amputationsmethode im oberen Anteil der Pulpa zum Vorwurf, dass zu grosse Wundflächen hervorgerufen würden.

Zur Versorgung der Stümpfe bzw. der Restpulpa hat B.W.HERMANN (14) sein Calxyl entwickelt, über das er selbst folgendes sagt:

"Es werden dem Körper nur seine gewohnten Mittel reichlich dargereicht, damit er sie in gewohnter Weise zur Wiederherstellung des zerstörten Gewebes anwenden kann."

Oder:

"Eine biologische Wurzelbehandlung verzichtet darauf, körperfremde Mittel zu verwenden."

Die histologischen Abbildungen von Nachuntersuchungen nach Calxylbehandlung ergeben zusammenfassend folgendes Bild:

In den meisten Fällen ist es zu mehr oder weniger ausgeprägter Hartschubstanz-Neubildung nach Regeneration der Odontoblastenschicht gekommen. Die Pulpa ist hyperämisch und zeigt in einigen Abbildungen massive Zellansammlungen unterhalb der Verletzungsstelle. Die Zellarten, die an dieser Infiltration beteiligt sind, lassen sich auf den Abbildungen nicht erkennen und auch vom Verfasser der Originalarbeiten werden keine Angaben darüber gemacht. Verschiedene Abbildungen zeigen auch deutlich (vergleiche Abb. VI im Anhang), dass die Pulpa unter der neugebildeten Hartschubstanzdecke einer Degeneration anheimgefallen ist, wobei auch die Odontoblastenreihe wieder verschwunden ist. Im vorhergehenden wurde schon erwähnt, dass eine Hyperämie nach B.W.HERMANN nicht unbedingt ungünstig gewertet zu werden braucht. Eine ausgedehnte Infiltration aber ist ein negatives Ergebnis im Hinblick auf die aufgestellten Forderungen einer Heilung nach Pulpenamputation. In diesem Falle darf auf eine Infektion der Pulpa geschlossen werden. Die Abb. VIII des Anhangs veranschaulicht einen solchen Fall.

Um abschliessend sagen zu können, ob eine hyperämische Pulpa unter einer Hartschubstanzdecke nach längerer Zeit wieder normale Verhältnisse zeigt, müsste man diesbezügliche Versuche machen. Es ist aber anzunehmen, daß eine Pulpa, die nach mehreren Monaten noch Hyperämie zeigt, nicht mehr zur Verschlechterung neigt, dass dagegen aber eine Gefässerweiterung, die einige Tage nach der Behandlung festgestellt wird, sich noch verstärken und zur Stauung mit all ihren Weiterungen führen kann.

Ausser Calxyl verwendete man auch Elfenbein als Überdeckungsmaterial der Pulpawunde. Bei der Betrachtung der histologischen Ergebnisse der Mortalamputation konnte festgestellt werden, dass die Dentinflächen im apikalen Teil des Wurzelkanals das periapikale Gewebe zur Bildung von Hartsubstanz anregen. Bei der Vitalamputation mit Elfenbein, das man in Form von Splintern aufbringt, konnte ebenfalls eine verstärkte Hartsubstanzbildung festgestellt werden. Auch hier kommt es zu gewissen Reaktionen in Form von Hyperämie oder Infiltration oder regressiven Veränderungen, sodass man von keiner wesentlichen Verbesserung gegenüber anderen Überdeckungsmaterialien sprechen kann (siehe Abb. VII des Anhangs!)

Später wurde eine Überdeckung mit menschlichen Dentinsplintern vorgenommen, wobei solche heterogener und autogener Art unterschieden werden müssen. Von einigen Autoren wird autogenes Material besser beurteilt als das heterogene. So sagt LEXER (21) beispielsweise:

„Es ist allgemein anerkannt, dass die besten Einheilungsbedingungen nur durch die Autoplastik geboten werden, da sich mit ihr auch im histologischen Sinne die besten Erfolge erzielen lassen. Deshalb ist eine erfolgreiche Transplantation auch im klinischen Sinne bei allen kompliziert gebauten Geweben nur durch die Autoplastik möglich.“

HELLNER fordert für eine erfolgreich Therapie mit Dentinsplintern noch, dass man eine Blutung unbedingt zum Stillstand bringen muss, damit die Splitter unmittelbar in Berührung mit der Pulpa gebracht werden können. Hierzu zeigen die Abbildungen von H. MÜLLER, dass eine Schicht von Blutzellen an der Amputationsstelle einen abgrenzenden Leukozytenwall hervorgerufen hat. Leukozyten zwischen Restpulpa und Dentinspänen können aber eine Hartsubstanzanlagerung an die Späne durch das Pulpengewebe verhindern. Die Forderung HELLNERS besteht also zu Recht.

Aus der vorliegenden Zusammenstellung ist nicht deutlich ersichtlich, ob Elfenbein oder Dentinsplitter zu einem besseren Ergebnis geführt haben. Es scheint jedoch, als ob das Elfenbein von Pulpengeweben mehr als Fremdkörper empfunden wird als das Dentin. Als Beweis da-

für seien nochmals die Bilder von H. MÜLLER angeführt, die alle eine leukozytäre Abgrenzung gegen die Elfenbeinsplitter zeigen. Andererseits lassen die Bilder der Dentinsplittermethode aber auch nur erkennen, dass hier nicht so häufig Leukozyteninfiltration vorkommt, nicht aber dass die Heilungstendenz allgemein besser ist. Auch hier kommt es zu Hyperämie und teilweiser Atrophie der Pulpa.

Mit Pulpatekt behandelte Zähne sind nicht in genügender Zahl histologisch nachuntersucht worden, als dass gültige Schlüsse daraus gezogen werden könnten. Dasselbe lässt sich über die Überdeckung der Restpulpa mit Vitapulp nach FLOHR sagen.

Abschliessend sei noch gesagt, dass die Methode der Amputation im Backenzahnbereich ganz einfach deshalb bessere Aussichten auf Erfolg hat, da es in diesem Bereich aus anatomischen Gründen im allgemeinen unmöglich ist, eine Exstirpation *lege artis* durchzuführen. Viele Autoren wollen aus diesem Grunde überhaupt davon absehen, von einer Exstirpation zu sprechen. Sie möchten statt dessen den Ausdruck "hohe Amputation" verwenden.

Es bestehen aber doch beträchtliche Differenzen zwischen Exstirpation und Amputation. Bei der Exstirpation nämlich wird die Bildung von Hartsubstanz vom Periodontalgewebe bzw. Mischgewebe oder apexnahen Pulpengewebe erwartet, nach der Amputation dagegen von der lebend erhaltenen Pulpa in Höhe der Kanaleingänge. Gerade für histologische Betrachtungen ist dieser Unterschied von großer Bedeutung.

3. Histologische Betrachtungen über die Mortalexstirpation

Diese auch heute noch weit verbreitete Methode der Wurzelbehandlung ist bisher so wenig histologisch nachuntersucht worden, dass die wenigen Fälle kaum einen Schluss auf die Erfolgsaussichten im histologischen Sinne zulassen. Die hier dargestellten Untersuchungen zeigen zum Teil Verschluss des Foramen apicale, aber auch Hyperämie der Wurzelhaut. Gerade diese muss negativ beurteilt werden, da ein hyperämisches Periodontium Schmerzen verursacht und damit eine Hauptforderung für eine gelungene Wurzelbehandlung nicht erfüllt ist. Es lassen sich hier ähnliche Betrachtungen wie bei der Mortalamputation anknüpfen. Auch

hier muß sich das periapicale Gewebe mit der nekrotischen Restpulpa auseinandersetzen. Es ist wohl berechtigt, hier ebenfalls von Restpulpa zu sprechen, da es in keinem Falle möglich ist, sämtliches nekrotisches Gewebe zu exstirpieren. Wir erleben wieder eine zellig infiltrierte Reaktionszone zwischen beiden Geweben und können feststellen, wie das Periodontalgewebe in den Apex einwächst. Weiter kann auch die schädliche Wirkung des Devitalisationsmittels auf das Periodont übergreifen und hier Schäden setzen.

In der Besprechung der Vitalexstirpation werden noch die grundsätzlichen Unterschiede zwischen Amputation und Exstirpation beschrieben.

4. Histologische Betrachtungen über die Vitalexstirpation

So groß auch die reparativen Fähigkeiten der Pulpa sind, glauben doch viele Autoren, dass es unbedingt nötig ist, ihren entzündeten Teil zu entfernen, und dann erst ein Überdeckungsmittel auf die Wunde zu bringen. Dieses Vorgehen setzt aber voraus, dass sich ganz genau feststellen läßt, wieweit das Zahnmark entzündlich verändert und geschädigt ist.

FISCHER, G. (6) sagt einmal:

"Die Indikation der Amputation ist abhängig von der Art der Pulpitis. Es gibt aber keine genaue Diagnose."

Dasselbe drücken die Worte FLOHRs (4) aus:

"Leider gibt es noch kein klinisches Verfahren, den Grad der Entzündung und des Infektes der Pulpa zu erkennen..."

An anderer Stelle beschreibt FISCHER, G. Erscheinungen bei einer partiellen Pulpitis so:

"Eine partielle Pulpitis kann bis zur apicalen Wurzelhaut, also über das physiologische Foramen hinaus infektiös sein. Bei einer Amputation würde bei einer solchen Lage der tiefere Pulpenabschnitt überkappt und in gewisser Zeit in Gangrän verwandelt."

Auch KLUCZKA (19) bestätigt dies, indem er sagt:

"Wenn bei einer Amputation eine Infektion der Pulpa vorliegt, die schon bei einer partiellen Pulpitis in tieferen Gewebsabschnitten des Zahnmarks vorliegen kann, muß es trotz bester Überkappungsmittel zu einem Mißerfolg der ganzen Therapie kommen."

In einer Arbeit von HONEGGER, J. wird über die Differentialdiagnose der verschiedenen Pulpitiden folgendes gesagt:

"Nur typische Fälle können so einigermaßen diagnostiziert werden, bestimmt nicht die Übergangsfälle."

Andererseits sagt der gleiche Autor aber auch:

"Eine partiell entzündete Pulpa ist nicht durch und durch infiziert."

Da die klinische Diagnose unzureichend und die Ausdehnung der Entzündung nicht feststellbar ist, wird im allgemeinen die Exstirpation der Amputation vorgezogen. Bei der Exstirpation fällt dem Mischgewebe die Aufgabe zu, die Neubildung von Hartsubstanz zu übernehmen und dadurch eventuell den Apex zu verschliessen.

FISCHER, G. hat festgestellt, daß hierzu das sogenannte Mischgewebe, nämlich das Gewebe, das zwischen eigentlicher Pulpa und dem Periodontalgewebe liegt, eine besonders große Widerstandskraft und Regenerationsfähigkeit besitzt. Auch KLUCZKA (19) äussert sich ähnlich:

"Wir haben gesehen, dass am Anfang des physiologischen Foramens pulpenwärts die Grenze der Exstirpation sein soll, weil gerade dort die regenerativen Kräfte liegen."

Nach FISCHER besteht das Foramen apicale aus drei Abschnitten:

- 1.) Das Endgebiet der lockeren Wurzelpulpa, es liegt 1 bis 1,5 mm vor der Wurzelspitze.
- 2.) Das physiologische Foramen, bestehend aus Pulpa und periodontalem Gewebe, also Mischgewebe.

3.) Das periodontale Gewebe an der Wurzelspitze ausserhalb des Foramens.

Hiermit ist die Zone des Mischgewebes und damit die Stelle, bis zu der eine Exstirpation reichen soll, genau festgelegt. Auf keinen Fall soll mit Instrumenten über diesen Punkt hinaus ins Periodontium vorgegangen werden. Die Heilungsergebnisse nach solchen Verletzungen werden von vielen Autoren als äusserst ungünstig angesehen. BOENNECKEN (1) drückt dies einmal durch folgenden Satz aus:

"Die geniale Methode WITZELS (39) besteht darin, daß er jegliches Trauma im apicalen Gebiet vermeidet, gleichfalls des anliegenden Gewebes und das Operationsfeld auf die Pulpenkammer überträgt."

Auch FLOHR (5) drückt sich ähnlich aus, wenn er sagt:

"Glückte aber die restlose Entfernung der Pulpa bis zum Foramen, dann konnte im histologischen Bilde mit konstanter Regelmäßigkeit die schwere Zerstörung am Periapex nachgewiesen werden."

Hieraus geht deutlich hervor, wie wichtig es ist, nur bis zu einer ganz bestimmten Stelle zu exstirpieren. Bei der Exstirpation, besonders der Vitalexstirpation, kommt uns hier eine anatomische Besonderheit zu Hilfe. Es ist bekannt, daß der Wurzelkanal kurz vor dem Foramen eine sanduhrförmige Einschnürung besitzt, die durch physiologische Sekundärzementablagerungen entsteht. Wird nun die Pulpa exstirpiert, so wird sie voraussichtlich an der schwächsten Stelle, nämlich der Einschnürung, abreißen. Hier befindet sich aber glücklicherweise auch das wichtige Mischgewebe. Es bleibt uns dann noch übrig, die Wurzelfüllung auch bis zu diesem Abschnitt zu legen. Auf die Schwierigkeiten hierbei und wie man sie überwinden kann, wird später noch eingegangen. Durch GROVE (10) wurde einmal festgestellt, daß Zähne, die nur bis zur Hälfte abgefüllt waren, weniger einer Reinfektion unterlagen, als völlig abgefüllte. Er schrieb dies der Schädigung des Periodontiums durch das Füllmaterial zu.

Jetzt seien die histologischen Befunde der hier angeführten Methoden kritisch betrachtet. Zunächst die Arbeit von ROHNER (30), der lei-

der nur einen histologisch nachuntersuchten Zahn nach einer Vitalexstirpation zeigt. Das histologische Bild klärt darüber auf, daß dieser Fall eigentlich unter die Vitalamputation fällt, denn der Verfasser geht in dem Bemühen um die Integrität der Wurzelhaut so weit, dass es praktisch eine hohe Amputation durchführt. Er überdeckt mit Calxyl und wir sehen ein histologisches Ergebnis, wie es so oft durch die Vitalamputation zustande gekommen ist. Es werden neue Odontoblasten aus den undifferenten Zellen der Pulpa gebildet und diese sondern Dentin ab. Auch hier zeigt das restierende Weichgewebe des Kanals, wozu in diesem Fall auch das Mischgewebe gerechnet werden muss, eine Gefässerweiterung. Das Periodontium dagegen ist frei von Entzündungserscheinungen. Zu einem völligen Verschluss des Kanals ist es nicht gekommen.

Folgende Ergebnisse wurden mit der WALKHOFFschen Jodoformpaste nach einer Arbeit von HONEGGER erzielt: Auch hier wird die Pulpa unter Anaesthesie extirpiert, wobei der Verfasser besonders darauf hinweist, wie schwierig es ist, hierbei eine Verschleppung von Keimen in das Periodontium zu vermeiden. Von den acht von HONEGGER untersuchten Zähnen zeigt nur einer einen Verschluss des Foramens; bei einem zweiten lässt sich neu gebildete Hartschubstanz feststellen, aber die Schnittebene geht nicht durch das Foramen apicale, so dass man über den Umfang der Neubildung und einen eventuellen Verschluss keine Aussage machen kann. In allen anderen Fällen ist eine Reaktion des periapicalen Gewebes durch Zementabbau zu erkennen; in einem Fall auch Knochenabbau. Der Periodontalspalt ist zum Teil erweitert und man kann Rundzellenanhäufungen feststellen, die auf eine chronische Entzündung hinweisen. Die Abbildung 9 (siehe Abb. IX des Anhangs!) zeigt ein Granulom. Die Wurzelfüllpaste befindet sich bei den abgebildeten Fällen in Auflösung, die wohl vom periapicalen Gewebe ausgegangen sein dürfte, denn dieses ist regelmäßig in den Kanal eingewachsen. Hier ist es zu Erscheinungen gekommen, wie wir sie von der Mortalamputation kennen und die sich durch Resorption von Dentin innerhalb des Kanals vorstellen. Die durch die Osteoklastentätigkeit des Periodontalgewebes entstandenen Lakunen sind in den meisten Fällen durch Sekundärzement gedeckt, zu einem Kanalverschluss kommt es aber nicht. Da es sich hier um acht untersuchte, nach der gleichen Methode behandelte Zähne handelte, es aber nur in

einem Fall zu einer Hartsubstanzanlagerung bis zum Verschluss (Verfasser) des Foramen apicale gekommen ist, darf geschlossen werden, dass dieses Verfahren nicht zu einer Ausheilung in dem Sinne führt, wie sie gefordert wird. Die Ursache ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass das verwendete Füllmaterial vom periapicalen Gewebe resorbiert werden kann und dadurch die Abdichtung des Wurzelkanals gegen Bakterienschübe verloren geht. Dies würde auch gleichzeitig das Auftreten von Rundzellen erklären, die auf eine Infektion des Periodontiums hinweisen.

Andere Untersuchungen sind nach der Verwendung von Elfenbeinstiften als Wurzelfüllung gemacht worden. Der Verfasser dieser Arbeit, TISSOT (36), bemüht sich um ein Füllmittel, das 1. gewebtsfreundlich und 2. artgleich ist. Ein solches glaubt er im Elfenbein gefunden zu haben. Seine Nachuntersuchungen sollen feststellen, ob der Elfenbeinstift auf das Gewebe der Abriss-Stelle nach der Exstirpation die gleichen Einflüsse hat wie Elfenbeinsplitter, nämlich ob er gewebtsaktivierend wirkt. Der Verfasser gibt an, daß es sich bei den untersuchten Zähnen um solche gehandelt hat, deren Wurzelwachstum noch nicht abgeschlossen war. Er hat die Stifte möglichst weit durch das offene Foramen in das Periodontium geschoben. Die Abbildungen können nicht zeigen, dass es zur Bildung von Hartsubstanz gekommen ist. In allen Fällen baut das Periodontalgewebe die Elfenbeinstifte ab. Auch das Dentin der Kanalwandung ist im unteren Teil einer Resorption unterworfen, wie es die charakteristischen Howship'schen Lakunen zeigen. Ausserdem ist das Periodontium in einigen Fällen entzündlich infiltriert. Die Vermutung des Verfassers, dass das Gewebe durch das Elfenbein aktiviert wird, ist durch die Bilder durchaus bestätigt, denn auch die Tätigkeit der Osteoklasten stellt eine Reaktion des Gewebes dar. Der Verfasser glaubt, diesen Abbau günstig beurteilen zu können, da er einen Umbau einleitet, der später zu Hartsubstanzanlagerung führt. Dieses wird durch die Ausfüllung der Resorptionslakunen durch Zement bestätigt. Ob allerdings ein Verschluss des Foramen apicale zu erwarten ist, geht aus den Abbildungen nicht hervor.

Um noch einiges über Elfenbeinstifte als Wurzelfüllung allgemein zu sagen, kann in Frage gestellt werden, ob sie eine Füllung im Sinne

des Wortes darstellt. Die anatomische Form eines Wurzelkanals läßt ein Abdichten durch einen Elfenbeinstift auf keinen Fall zustandekommen. Es wird immer zwischen Stift und Dentinwandung ein Rest Pulpengewebe oder Hohlraum bestehen bleiben, wodurch es zur Einwanderung von periapikalem Gewebe kommt. Die zellige Infiltration des Periodontiums, die in vier Fällen deutlich erkennbar ist, kann durch Bakteriennachschub aus dem nicht abgefüllten Wurzelkanal entstanden sein, andererseits kann aber auch der Elfenbeinstift selbst als chronischer Entzündungsreiz angesehen werden.

Die folgenden Nachuntersuchungen sind nach Vitalexstirpation und Versorgung der Wunde durch Dentinsplitters, deren anregende Wirkung auf das Weichgewebe durch mehrere histologische Kontrollen nachgewiesen wurde, gemacht worden.

Eine Veröffentlichung von KETTERL, die histologische Abbildungen von behandelten Zähnen bringt, läßt die Wirkung der Dentinspäne ganz deutlich erkennen. Die Zähne wurden nach der sogenannten Querschnitts-Mess-Methode behandelt, die von MAYER, A. (Dachau) entwickelt und ausgebaut wurde. Man geht hierbei von Grundsätzen aus, die ich schon im vorhergehenden beschrieben habe:

- 1.) Schonung des periapicalen Gewebes und
- 2.) Ausnutzung der reparativen Kräfte des Mischgewebes.

Um die Schonung des Periapex zu gewährleisten wird eine Messaufnahme mittels der Skalainstrumente (nach MAYER) angefertigt, an Hand deren die günstigste Stelle zum Setzen der Stufe mittels Querschnitt-Bohrers - nämlich in einer Entfernung von 1 - 2 mm vom röntgenologischen Apex entfernt - festgelegt wird. Die Stufe verhindert ein nachträgliches Vordringen des Instrumentes und der Wurzelfüllung in das zurückbleibende Wundgewebe.

TOLLARDO (35) unterstreicht die Notwendigkeit einer Messaufnahme, indem er sagt:

"Ein weiterer Nachteil der Lokalanästhesie als Pulpaexstirpationsmittel liegt in dem mangelnden Gefühl des Patienten, das uns als Wegweiser dienen sollte, wie weit wir mit dem Nervextraktor vordringen, was besonders bei

weiten Wurzelkanälen, wie sie bei jugendlichen Individuen zu treffen sind, von Wichtigkeit ist."

Auch GROVE (10) bestätigt den großen Nutzen einer Messaufnahme, da er feststellte, dass eine Überfüllung der Ausheilung sehr abträglich ist.

Auch FLOHR verlangt "die unbedingte Schonung der letzten 2 - 3 mm der Pulpa vor dem Apex." Nach der Exstirpation und Messaufnahme wird der Kanal aufbereitet. Dass man sich im Verlaufe der Behandlung keinerlei Medikamente bedient, scheint fast selbstverständlich. Jede Schädigung des Mischgewebes und des Periodonts wird auf diese Weise vermieden. Die Applikation der Dentinsplitter auf die Wunde im Mischgewebe erfolgt nach MAYER durch den sogenannten Querschnittsbohrer. Dieser zylindrische Bohrer treibt die von der Kanalwand abgeschabten Dentinspäne vor sich her auf das Mischgewebe zu. Ausserdem gestaltet er den sonst sich wurzelwärts verjüngenden Kanal zylindrisch und setzt eine Stufe kurz vor dem physiologischen Apex, nämlich der sanduhrförmigen Einschnürung. Dies erlaubt später eine exakte Abfüllung, da die Stufe mit dem Wurzelfüller leicht aufzufinden ist. Ausserdem verhindert der Querschnittsbohrer, dass Weichgewebe im Kanal zurückbleibt und es dadurch zu dem bekannten Einwachsen des Periodontalgewebes kommt. Das Füllmaterial ist das "Diaket"^{†)}, das frei von Medikamenten ist und einem rein mechanischen aber gewebsfreundlichen Verschluss dienen soll. Zwischen dem Füllmaterial und dem Mischgewebe befinden sich immer Dentinsplitter, also organisches Material. (siehe Abb. X und XI im Anhang!)

Diese Methode wurde hier deswegen so genau beschrieben, weil sie sich all diejenigen Erkenntnisse zunutze macht, die aus histologischen Nachkontrollen gezogen werden können. Es wird die gute Verträglichkeit der Dentinsplitter ausgenutzt; man bedient sich der Exstirpation, da nachgewiesenermassen eine exakte Pulpitisdiagnose nicht möglich ist; das periapicale Gewebe wird geschont, indem man mechanische und medikamentöse Schädigungen vermeidet; man nützt die regenerativen Kräfte des Mischgewebes aus.

^{†)} Fa. Espe, Seefeld/Obb.

Die histologischen Bilder über diese Methode sagen nun folgendes aus: Zunächst fällt auf, dass die Zähne nach verhältnismässig kurzer Zeit zur Nachkontrolle gekommen sind. In allen Fällen zeigt sich beginnende Hartsubstanzanlagerung, die auf den Reiz des eingetriebenen Dentins zurückzuführen ist. Von 9 Fällen, die klinisch alle symptomlos und funktionstüchtig waren, sind 7 durch histologische Bilder belegt. Davon zeigen wiederum 5 Abbildungen Zähne, die nach den Grundsätzen der QMT-Methode behandelt wurden. Bei den restlichen zwei Zähnen modifizierte man die Behandlung zu Versuchszwecken, sodaß sie nicht mit in die Betrachtungen über dieses Verfahren gezogen werden können. (siehe Abb. XII und XIII im Anhang!) Zwei dieser fünf Zähne zeigen starke Verengerung des Foramen apikale durch Hartsubstanz und zwar diejenigen, die nach 7 bzw. 10 Monaten nachuntersucht wurden. Daraus läßt sich schliessen, dass auch in den übrigen Fällen, nach 5, 18 und 20 Tagen untersucht, ein solches Ergebnis erzielt werden könnte. Zwei der Fälle zeigen zellige Infiltration und Hyperämie des Periodontalgewebes. Es ist durchaus möglich, dass hier schon vor der Behandlung eine Infektion bis in diese Region vorlag, was nach F.FISCHER (6) der Fall sein kann; oder aber es ist zu einer Keimverschleppung während der Behandlung gekommen. Weiter wäre es noch möglich, dass die Dentinsplitter nicht bakterienfrei waren. Das gute histologische Bild, das bei Dentinspänen immer zu sehen ist, scheint dies zu widerlegen. Treten obengenannte Infiltrationen und Hyperämien schon nach so kurzen Zeitabschnitten zwischen Behandlung und Nachuntersuchung in Erscheinung, möchte man annehmen, daß sich die Verhältnisse im Verlauf des Heilungsprozesses wieder normalisieren. Diese Möglichkeit besteht bei der Exstirpationsmethode um so mehr, als ja im Parodontium nicht mit Ernährungsstörungen durch Entzündungserscheinungen zu rechnen ist, wie das bei der Pulpa der Fall ist. Eine zellige Infiltration der Pulpa nach Amputation muß also schlechter beurteilt werden.

Zum Schluß der Betrachtungen über die Vitalexstirpation muss noch ein nicht unbeträchtlicher Nachteil dieser Methode erwähnt werden: Es ist nur schwer, wenn nicht unmöglich, eine Vitalexstirpation an einem Molaren lege artis durchzuführen. Also sind nur die Frontzähne das Indikationsgebiet für dieses Verfahren.

5. Histologische Betrachtungen über die indirekte Überkappung

Im ganzen sind nach dieser Methode nur 4 Zähne mit einer Pulpitis nachuntersucht worden. Zur Überdeckung wurde Zinkoxyd-Eugenol, Walckhöfpaste und Calxyl verwendet. Es ist in zwei der Fälle zu einer um sich greifenden Infektion der Pulpa und zu Abszessbildung gekommen. Der Pulpa wird keine Entlastung verschafft, wie sie durch Trepanation oder Amputation erreicht wird. Die Folge der sekundären Hyperämie und der damit verbundenen Stase ist eine Störung im Stoffwechsel der Pulpa. Hinzu kommt, dass unter Umständen Bakterien und deren Toxine aus dem über der Pulpa belassenen, erweichten Dentin in das Gewebe eindringen und eine dauernde Infektion unterhalten. Auf Grund der Bilder hat es nicht den Anschein, als ob die verwendeten Medikamente geeignet wären, die oben beschriebene Entwicklung aufzuhalten. Bessere Ergebnisse zeigen die Überkappungen mit Calxyl. Hier ist es zu neuer Hartsubstanzbildung durch das Pulpen-gewebe gekommen, was immerhin beweist, dass die Pulpa noch reparative Kräfte besitzt. Allerdings stellen wir auch hier Infiltration und Hyperämie fest. Die besseren Erfolge sind vielleicht darauf zurückzuführen, dass die Pulpen eventuell noch nicht sehr weit infiziert waren. Allerdings müssten eventuelle Bakterieninvasionen aus dem belassenen kariösen Dentin noch grösser sein, da das Calxyl keine desinfizierenden Eigenschaften hat. Die histologischen Ergebnisse können nicht zur indirekten Überkappung bei infizierten Pulpen ermutigen.

6. Histologische Betrachtungen über die Methode, die nekrotischen Stümpfe der Pulpa im Wurzelkanal zu belassen.

Die histologischen Untersuchungen von MÜLLER, O. zeigen die gleichen Verhältnisse, wie sie bei der Mortalamputation beschrieben wurden. Auch hier wird die nekrotische Pulpa durch eingewandertes Gewebe vom Apex her resorbiert. Nach der Resorption ist es zu Zementanlagerungen gekommen. Ein einwandfreier Verschluss des Foramen können die Abbildungen nicht beweisen.

A. BÖRSNER behandelt nach ähnlichen Grundsätzen wie MÜLLER, O., verwendet aber zur Überdeckung der Kanaleingänge Thymolkristalle und Jodoformpulver. Seine Abbildungen zeigen Verschlüsse des Foramen, die aber wohl durch die Schnittführung zu erklären sind. Da es sich hier um ähnliche Voraussetzungen handelt wie bei den Mortalbehandlungen, müssten auch die gleichen Ergebnisse erwartet werden, nämlich dass Periodontalgewebe einwuchert und es zu den bekannten Erscheinungen kommt.

7. Histologische Betrachtungen über die elektromedikamentöse Pulpitistherapie.

Das Ziel der Methode ist es, durch Pharmakon, dass mit Hilfe des elektrischen Stromes in die entzündete Pulpa eingetrieben wird, diese in dem Abwehrkampf gegen die eingedrungenen Bakterien zu unterstützen. Die Pulpa wird hierbei nicht eröffnet, sondern das Medikament kann vermöge des Stromes durch eine über der Pulpa belassenen Dentindecke mit dem Weichgewebe in Verbindung gebracht werden. Im Folgenden sei die von SCHUG-KÖSTERS (31, 32, 45, 46) entwickelte Methode genauer beschrieben: Es wurde von der Eintreibung eines Anaesthetikums zur Ausschaltung des Bohrschmerzes ausgegangen. Die hierbei gemachten Beobachtungen legten die Vermutung nahe, daß ein Medikament von antibakterieller Wirkung auf die gleiche Weise wie das Anästhetikum eingetrieben, in der Lage sein müsste, eine infizierte und entzündete Pulpa in ihrer Abwehr zu unterstützen. Aber nicht nur dem Medikament, sondern auch dem verwendeten Strom wird eine gewisse Wirkung zugemessen, deren Wesen allerdings noch nicht analysiert werden konnte. Der von dem Oscillator nach MACH gelieferte Strom hat folgende Eigenschaften:

1. er transportiert nach Art des Gleichstroms Ionen.
2. nach Art eines hochfrequenten Stromes verändert er die Oberflächenspannungen.
3. wirkt er wie ein Hochspannungsstrom.

Der Charakter des Stromes ermöglicht es, eine grössere Stromstärke anzuwenden, ohne vorher eine Injektion zur Schmerzausschaltung zu machen. Zunächst wurde - anknüpfend an den Gedanken der Heil-anästhesie - ein Anästhetikum eingetrieben. Später ging man dann zu Sulfonamidpräparaten über und schliesslich zu den Antibioticis. Die im vorhergehenden beschriebenen Fälle wurden unter Verwendung von Prontosil rubrum und Marfanil behandelt. Das Marfanil hat gegenüber dem Prontosil den Vorteil, dass es später zu keiner Verfärbung des behandelten Zahnes kommt. Bevor man nun begann, nach dieser Methode zu behandeln, wurde durch Versuche in vitro nachgewiesen, dass die Pulpa bei dem Verfahren auch tatsächlich von den angewendeten Medikamenten erreicht wird. Bei den behandelten Zähnen handelte es sich um Molaren, mit akuten Pulpitiden. Es wurde im Einzelnen folgendermassen vorgegangen:

Erste Sitzung:

1. Injektion von 2 ccm Xylestesin
2. Entfernung des kariösen Dentins ohne aber die Pulpa zu eröffnen. Entfernen aller Metallfüllungen und Freilegen einer grossen Fläche gesunden Dentins. (Das kariöse Dentin leistet der Ionenwanderung grösseren Widerstand.)
3. Trockenlegen des Zahnes und Einbringen eines mit Marfanil getränkten Wattebausches in die Kavität.
4. Die Zahnelektrode aus V2A Stahl wird auf den Wattebausch gedrückt und die andere Elektrode dem Patienten in die Hand gegeben. Applikation von 10 mA/min.
5. Ausschleichen und nach Eingringen eines Marfanilwattebausches provisorischer Verschluss.

Zweite Sitzung:

1. Wiederholung der ersten Sitzung.
2. Endgültige Versorgung der Kavität. Falls kariöses Dentin zurückgelassen werden musste, ind. Überkappung mit Calxyl.

Nach acht Tagen Kontrolle der Vitalität und Anfertigung eines Röntgenbildes.

SCHUG-KÖSTERS gibt in einer Veröffentlichung (45) ohne histologische Abbildungen folgende histologische Bewertung:

"In den klinisch günstig verlaufenden Fällen zeigte die Pulpa Erscheinungen der äussersten Abwehr: Hyperämie und an einzelnen Stellen eine geringfügige, lokalisierte zellige Infiltration, die zusammen mit den vereinzelt auftretenden eosinophilen Leukozyten in obigem Sinne zu bewerten sind."

Die aufgetretenen Misserfolge zeigen alle massive Einschmelzungen. Auch hat man keinen Unterschied zwischen den Ergebnissen der Behandlung von totalen oder partiellen Pulpiden feststellen können. SCHUG-KÖSTERS vermutet, dass bei den Misserfolgen durch die Eintreibung ein Übergang vom akuten zum chronischen Entzündungsstadium erreicht wurde, das letztere aber später wieder exacerbierte. Daher wurde unterschieden zwischen sofort und später auftretenden Misserfolgen.

Die Statistik der Fälle ohne histologische Abbildungen zu der Veröffentlichung sieht demnach so aus:

Behandelte Zähne	50
Dauererfolge n. 3 - 14 Mon.	25
Nicht zur Kontrolle erschienen	5
Ausgeschieden wegen Eröffn. d. Pulpa	4

Misserfolge:

a) nach der ersten Behandlung	7
b) nach der zweiten Behandlung	6
c) Spätresektionen	3

43 Fälle zeigten starke Verminderung der Schmerzen nach der ersten Behandlung.

Später veröffentlichten SCHUG-KÖSTERS und KETTERL (31, 32) Abbildungen von histologischen Kontrollen von Zähnen, die nach der elektro-medikamentösen Methode behandelt worden waren und entweder später aus prothetischen Gründen zur Extraktion kamen, oder soweit es sich um Misserfolge handelt, wegen der klinischen Symptome extrahiert wurden.

Die Abbildungen wurden im Vorhergehenden zusammengestellt. Zusammenfassend lässt sich darüber sagen, dass nachuntersuchte Zähne mit klinischem Erfolg im histologischen Bild eine Erweiterung der Ge-

fäße zeigten und geringe zellige Infiltration, die sich nicht diffus über die Pulpa verteilt, sondern sich in Form von kleinen Herden vorstellt. Die Misserfolge dagegen zeigen Einschmelzung des Pulpen-
gewebes oder diffuse zellige Infiltration.

Die Misserfolge lassen sich nach KETTERL (46) wie folgt begründen: Die elektro-medikamentöse Pulpitistherapie hat nur Aussicht auf Erfolg, wenn die Entzündungsvorgänge noch keinen destruktiven Charakter zum Zeitpunkt der Behandlung haben. Das Gefäß-System muss ausserdem noch intakt sein. Da aber eine exakte Diagnose der bestehenden Verhältnisse innerhalb der Pulpa ohne histologische Untersuchung nicht möglich ist, muss man bei der Methode mit Misserfolgen rechnen. Dies liegt dann aber nicht an der Methode selbst, sondern an der Unmöglichkeit der genauen Indikationsstellung.

Die Erfolge rechtfertigen eine Behandlung nach dieser Methode. Nach KETTERL (46) soll die Eintreibung von Antibioticis noch größere Erfolge aufweisen.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Eintreibung anwendbar ist:

1. als exspektative Pulpitistherapie, wenn keine genaue Pulpitisdiagnose möglich ist.
2. wenn die Ursache der Pulpitis eine Karies ist. (Bei Silikatschäden und ähnlichen Ursachen einer Pulpitis liegen schon regressive Erscheinungen vor.)
3. wenn der zu behandelnde Zahn noch keine periapikalen Veränderungen aufweist.

8. Histologische Betrachtungen über die Heilanästhesie

Die klinisch guten Ergebnisse der von HEISS und ROST (47) angegebenen Heilanästhesie werden von ROST (43) histologisch nachgeprüft. Die Veröffentlichung bringt Abbildungen von den histologischen Schnitten dreier Zähne, die bei bestehender Pulpitis mit Oxyprocain forte umspritzt worden waren. Es soll hierdurch zu einem be-

schleunigten Abtransport der Noxen und zu besserer Durchblutung kommen. Die dargestellten Fälle teilen sich auf in zwei histologische und klinische Erfolge und einen histologischen Misserfolg. Letzterer zeigt eine deutliche, diffuse zellige Infiltration und wird von ROST damit begründet, dass der Patient verspätet zur Weiterbehandlung und entgeltigen Versorgung des Zahnes erschien. Die Erfolge zeigen im histologischen Bild eine entzündungsfreie Pulpa und eine normal ausgebildete Odontoblastenreihe.

Auch MÜNCH (42) hat sich mit der Heilanästhesie beschäftigt und bringt dazu in einer Veröffentlichung das histologische Bild eines nachuntersuchten Zahnes. Es zeigt eine normale Pulpa mit vereinzelten Kalkablagerungen. Unter dem kariösen Defekt ist es zu Sekundärdentinbildung gekommen, was aber wohl nicht auf die Behandlung zurückzuführen sein dürfte, sondern sicher schon vorher infolge der fortschreitenden Karies von der Pulpa gebildet worden ist.

Es stehen also drei Erfolge einem Misserfolg gegenüber. Ein endgültiges Urteil lässt sich natürlich auf Grund von vier histologisch untersuchten Zähnen nicht bilden, die klinischen Erfolge lassen aber vermuten, dass sich mit der Heilanästhesie auch Erfolge im histologischen Sinne erzielen lassen.

V.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus der Literatur wurden Veröffentlichungen zusammengestellt, die sich mit histologischen Nachkontrollen nach Pulpitisbehandlungen befassen, und deren Fälle durch histologische Abbildungen belegt sind. Im ganzen wurden Mikrofotografien von 118 Zähnen aufgefunden. Diese Zahl gliedert sich folgendermassen:

Mortalamputation	= 27 Fälle
Vitalamputation	= 49 Fälle
Mortalexstirpation	= 4 Fälle
Vitalexstirpation	= 21 Fälle
Indirekte Überkappung	= 5 Fälle
Belassen der nekrotisierten Pulpa	
in Kanal und Kavum	= 2 Fälle
Elektro-medikamentöse Pulpitisbehandlung	= 6 Fälle
Heilanästhesie	= 4 Fälle

Die kritische Betrachtung der histologischen Verhältnisse ergibt, daß eine völlige Ausheilung im Sinne der restitutio ad integrum nicht möglich ist, soweit es sich um Methoden handelt, die die Pulpa im Ganzen oder zum Teil entfernen.

Gute histologische Ergebnisse nach der Amputationsmethode liegen vor, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Die Restpulpa muss in der Lage sein, wieder Hartsubstanz zu bilden.
2. Die Restpulpa darf keine regressiven Prozesse zeigen.
3. Die Restpulpa darf nicht diffus zellig infiltriert sein, da dies im weiteren Verlauf zu Einschmelzungen und Degeneration führen kann.

Diese Forderungen erfüllt am ehesten die Methode der Vitalamputation unter Verwendung von Calxyl. Besonders gute Erfolge lassen sich bei jugendlichen Zähnen mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum erzielen, da hier ausgezeichnete Ernährungsverhältnisse vorliegen. Da

es bei solchen Zähnen ohnehin schwer ist, eine Exstirpation lege artis durchzuführen, kann diese Methode zur Behandlung jugendlicher pulpitischer Zähne empfohlen werden.

Da klinisch die Ausdehnung einer Entzündung innerhalb der Pulpa nicht exakt zu diagnostizieren ist, es für das Gelingen einer Amputation aber nötig ist, alles entzündliche Pulpengewebe zu entfernen, ist man zur Entfernung der Pulpa im Ganzen, zur Exstirpationsmethode, übergegangen. Hier kann von guten histologischen Ergebnissen gesprochen werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Der Periapex muss entzündungsfrei sein.
2. Vom Mischgewebe muss Hartsubstanz gebildet werden, die das Foramen apikale verengt.

Diese Forderungen hat die Querschnitts-Messmethode nach A. MAYER erfüllt. Durch das Messverfahren ist es möglich, das periapikale Gewebe zu schonen und den Querschnitt genau 1 - 2 mm vor dem röntgenologischen Apex enden zu lassen. Das sich hier befindende äusserst regenerationsfähige Mischgewebe übernimmt die geforderte Hartsubstanzbildung, die zur Verengerung des Foramen apikale führt. Diese Methode kann zur Behandlung von pulpitischen Zähnen empfohlen werden.

Für die indirekte Überkappung lassen sich die gleichen Forderungen aufstellen wie für die Amputation. Die veröffentlichten Fälle ermutigen nicht zur Anwendung der Methode bei bereits bestehender Pulpitis.

Bei den Methoden, die die ganze Pulpa erhalten, kann es zu einer restitutio ad integrum kommen. Die veröffentlichten histologischen Bilder zeigen die Pulpa meist noch im Stadium der äussersten Abwehr gegen die Infektion. Es dürfen sich allerdings keine regressiven Prozesse vorstellen. Diese Bedingung wurde von der elektromedikamentösen Pulpitistherapie nach SCHUG-KÖSTERS erfüllt. Bei den vereinzelten Misserfolgen lässt sich annehmen, dass die Einschmelzungsprozesse schon vor der Behandlung eingesetzt hatten. Die Methode verdient es, im Molarenbereich, wo alle anderen Methoden zweifelhaft sind, angewendet zu werden.

Das gleiche gilt für die Heilanästhesie nach HEISS und ROST. Aller-

dings standen erst vier histologische Nachkontrollen zur Verfügung. Ein abschliessendes Urteil hängt von weiteren Untersuchungen ab.

VI. ANHANG

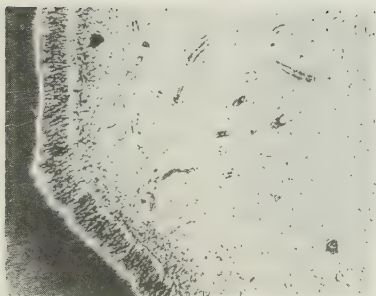


Abb. I

(Mikrofotografie aus der Sammlung der konservierenden Abteilung
der Universitätszahnklinik in München.)

Die Abbildung veranschaulicht die physiologischen Verhältnisse einer gesunden Pulpa. Deutlich sind Odontoblasten und das von ihnen abgesonderte Sekundärdentin im oberen Teil der Abbildung zu sehen. Es ist keine Gefäßerweiterung und keine zellige Infiltration vorhanden. Weiterhin weist die dargestellte Pulpa keinerlei Degenerationserscheinungen auf.

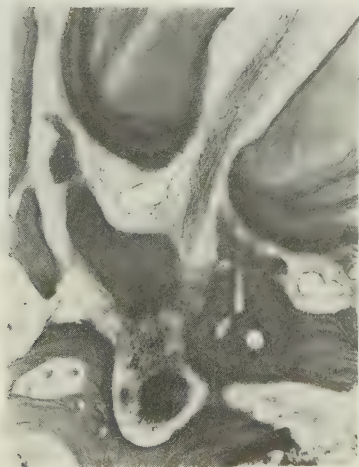


Abb. II

Mikrofotografie nach einem Originalschnitt von PFLÜGER.)

Die Abbildung stellt den Schnitt durch das Foramen apicale eines gesunden Zahnes dar. Deutlich ist zu erkennen, daß das Periodontium frei von zelliger Infiltration ist. Der umgebende Knochen ist nicht arrodirt. Im Raum des Periodonts stellt sich keine Gefäßerweiterung vor.

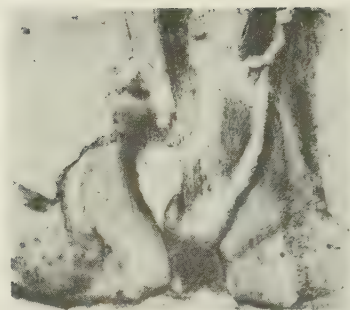


Abb. III

(Reproduktion aus FISCH, H.:
Spätresultate nach Pulpenampu-
tation
S.M.f.Z. 1939 Abb.6)

Nach FISCH zeigt die Abbildung 5 (hier nicht wiedergegeben!) seiner Veröffentlichung einen Verschuß des Foramen apicale durch Hartsubstanz. Die Abb. 6 (hier Abb. III!) seiner Arbeit ist eine vergrößerte Wiedergabe des apikalen Teiles dieses Zahnes. Sie zeigt, daß dieser Verschuß wahrscheinlich durch die Schnitfführung vorge-
täuscht wird. Deutlich erkennt man oberhalb des verschlossenen Foramens lebendes eingewandertes Periodontalgewebe. Es muß also eine Verbindung zwischen diesem und dem Weichgewebe außerhalb des Apex bestehen, da das eingewanderte Gewebe irgendwie ernährt werden muß. Der Autor spricht selbst ebenfalls von Gewebe im Pulpenkanal.

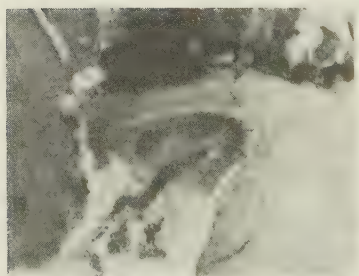


Abb. IV

(Reproduktion aus FISCH, H.:
Spätresultate nach Pulpenampu-
tation
S.M.f.Z. 1939 Abb. 13)

Diese Abbildung stellt die Reaktionszone zwischen nekrotischem Pulpen-
gewebe und dem einwuchernden Periodontalgewebe dar. Man erkennt, daß es hier zu Hartsubstanzbildung gekommen ist. Unterhalb der Barriere ist das Weichgewebe hyperämisch und zellig infiltriert.



Abb. V

(Reproduktion aus HERMANN, B. W.:
Die biologische Wurzelbehandlung.
1950 Abbildung 135)

Diese Reproduktion ist dem Buch von HERMANN entnommen, da sich entsprechende Abbildungen im Rahmen der Veröffentlichungen in den Zeitschriften nicht zur Reproduktion eignen. Wir sehen hier, daß der mit Calxyl überdeckte Pulpenrest neue Hartsubstanz - Dentin - gebildet hat. Man erkennt auch die neue Odontoblastenreihe, von der diese Neubildung ausgegangen ist. Darunter ist das Pulpengewebe hyperämisch.

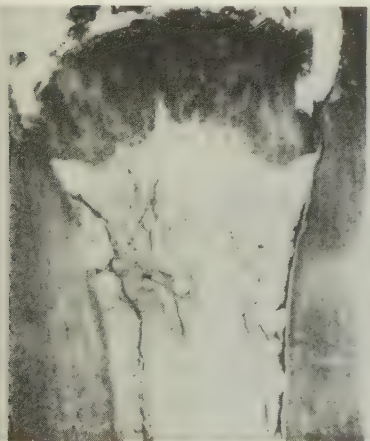


Abb. VI

(Reproduktion aus HOFFMANN, M.:
Die Vitalamputation mit Calxyl
bei entzündeten Pulpen.
S.M.f.Z. 1939 Abb. 7)

Die Abbildung zeigt eine netzförmig atrophierte Pulpa unter einer breiten, neugebildeten Dentinecke. Auch die Odontoblastenreihe, von der die Dentinneubildung ausgegangen ist, ist vakuolig degeneriert.

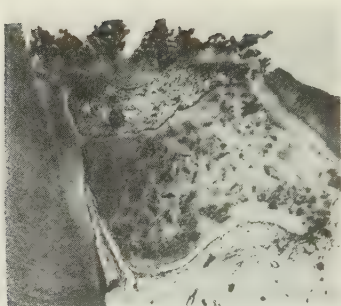


Abb. VII

(Reproduktion aus MÜLLER, O.
S.M.f.Z. 1938: Über das Elfen-
bein als Wurzelfüllung und zur
Bedeckung der freigelegten Pulpa.

Abb. 4)

Man erkennt hier deutlich die eingelagerten, dunklen Elfenbeinsplitter. Sie sind von neugebildetem Dentin umgeben. Eine neue Odontoblastenreihe unter der Hartsubstanz weist auf die Herkunft des Dentins hin. Die darunter befindliche Pulpa ist leicht hyperämisch und läßt unterhalb der Odontoblasten geringe Zellvermehrung erkennen.



Abb. VIII

(Reproduktion aus HOFFMANN, M.
S.M.f.Z. 1939: Die Vitalamputation mit Calxyl bei entzündeten
Pulpen.

Abb. 13)

Hier wurde die Pulpenwunde mit Calxyl überdeckt. Wir sehen eine entzündete Pulpa, mit Gefäßerweiterung und zelliger Infiltration. Es hat sich keine Odontoblastenreihe und keine Hartsubstanz gebildet. Der Befund vor der Behandlung war Pulpitis serosa.

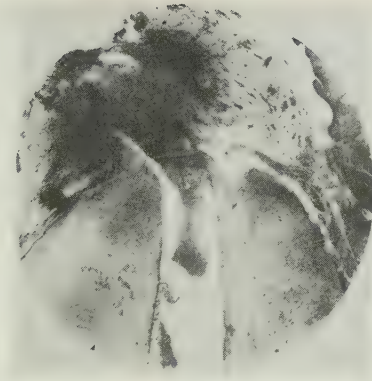


Abb. IX

(Reproduktion aus HONEGGER, I. S.M.f.Z. 1932: Histologische Untersuchungen über die apikalen Heilungsvorgänge entpulpeter Zähne... Abb. 9)

Die Abbildung veranschaulicht eine starke Resorption an der Wurzelspitze, sowie eine ausgedehnte zellige Infiltration mit Einschmelzungsprozessen. Das Granulationsgewebe wächst in den Kanal ein.

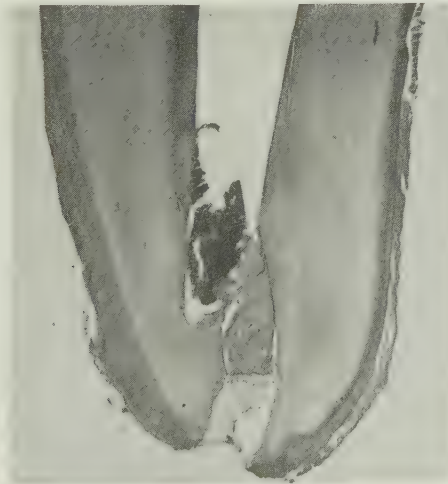


Abb. X

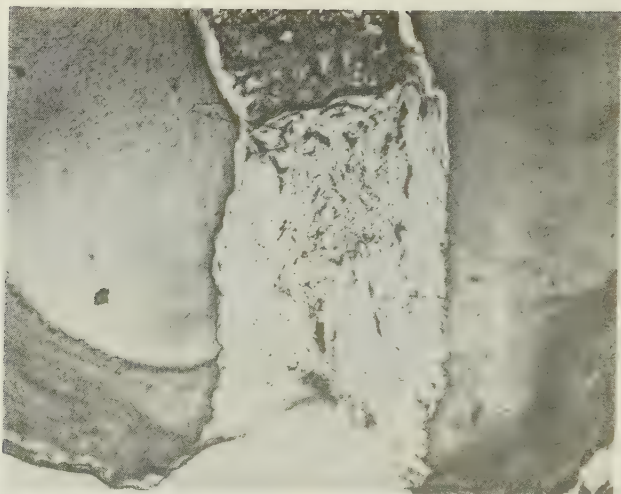


Abb. XI



Abb. XII



Abb. XIII

(Die Abbildungen X, XI, XII, XIII sind Mikrofotografien der Originalschnitte, die von KETTERL, W. über die Behandlung der Pulpitis mit Hilfe der Querschnitts-Meß-Technik nach A. MAYER in der DZZ 1955 veröffentlicht wurden. Es sind die Abbildungen 3a, 3b, 4a und 5a dieser Arbeit.)

Die Abbildung X gibt eine Übersicht der Verhältnisse, wie sie nach einer Behandlung mit der QMT-Methode vorliegen. Wir erkennen den exakt ausgeschachteten Wurzelkanal und darin die Reste des Füllmaterials. Darauf folgten wurzelwärts die Dentinsplitter. Im unteren Abschnitt des Foramens befindet sich das Mischgewebe. Die Abb. XI zeigt den Übergang zwischen Dentinsplittern und Weichgewebe in einer Vergrößerung. Hier ist leichte Zellvermehrung und Erweiterung der Kapillaren zu erkennen.

Die Abb. XII weist eine Verengung des Foramen apikale auf, und es wird deutlich, daß das Periodontium ohne Befund ist.

Auch die Abb. XIII stellt einen Erfolg dieser Behandlungsmethode dar, der durch Verschuß des Foramen zustande gekommen ist.

Frau Professor SCHUG-KÖSTERS möchte ich meinen Dank für Überlassung des Themas und für ihre freundliche Hilfe bei der Durchführung der Arbeit sagen.

Ebenso danke ich Herrn Dr. Dr. KETTERL für seine Unterstützung.

VII.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Boennecken: Über Pulpenamputation.
D.Z.i.V. 1910
2. Börsner, A.: Z.Stomat.
1933 Heft 10
3. Dätwyler: Klinische und histologische Untersuchungen
über einige Pulpenüberkappungsmethoden.
S.M.f.Z. 1921, Heft 4
4. Flohr, W.: Biologische Wurzelbehandlung.
Zahnärztl.Rundschau 1936, H. 31
5. Flohr, W.: Die Vitalamputation.
Z.Praxis 1933, Heft 12
6. Fischer, G.: Über die Bedeutung des Foramen apicale für
die Wurzelbehandlung.
S.M.f.Z. 1952, Heft 7
7. Fisch, H.: Spätresultate der Pulpenamputation.
S.M.f.Z. 1933, Heft 6
8. Göllner, L.: Zur Frage der Plantationsfähigkeit der Dentin-
gewebe.
Z.Stomat.1938, Heft 13
9. Göllner, L.: Dentinwurzelfüllung.
Z.Stomat. 1937, Heft 21
10. Grove, C.: Nature's Method of Making Perfect Root Fil-
lings Following Pulp. Removal, with a brief
Consideration of the Development of Secun-
dary Cementum.
Dental Cosmos 1921
11. Gröschel, W.: Entwicklung und derzeitiger Stand der Vitalam-
putation der Pulpa.
D.Z.W. 1938, Heft 19

12. Hellner, E.: Pathohistol. und röntgenologische Untersuchungen über Pulpenamputation.
Z.Stomat. 1930
13. Hellner, E.: Chirurgische Behandlung der Pulpitis.
Österr. Z. Stomat. 1933, H. 1
14. Hermann, B.W.: Die Kalziumkomponente in der Wurzelbehandlung.
Zahnärztl. Wochenschrift 1935
15. Hermann, B.W.: Die biologische Wurzelbehandlung.
DZZ 1949, Heft 24
16. Honegger, I.: Histologische Untersuchungen über die apicalen Heilungsvorgänge entpulpeter Zähne nach Einwirkung von Chlorphenolkampfermenthol und Chlorphenolkampfermenthol-Jodoformpaste auf das gesunde Periodontium.
S.M.f.Z. 1932, Heft 9
17. Hoffmann, M.: Die Vitalamputation mit Calxyl bei entzündeten Pulpen.
S.M.f.Z. 1939, Heft 2
18. Ketterl, W.: Histologische Untersuchungen über die Behandlung der Pulpitis mit Hilfe der Querschnittsmeß-Technik nach A.MAYER.
DZZ 2. Maiheft 1955
19. Kluczka: Die Bedeutung des Foramen Apicale für die Wurzelbehandlung.
Zahnärztl. Praxis 1953
20. Lutz, K.: Histologische Untersuchungen über die Wirkung der Triopaste bei Pulpaamputation.
S.M.f.Z. 1923, Heft 3
21. Lexer: Zitiert bei Hellner
22. Müller, O.: Über das Elfenbein als Wurzelfüllung und zur Bedeckung der freigelegten Pulpa.
S.M.f.Z. 1938, Seite 1193

23. Müller, O.: Beitrag zur Histologie der amputierten Pulpa.
S.M.f.Z. 1920
24. Müller, O.: Histologische und bakteriologische Befunde nach
Pulpaamputation.
S.M.f.Z. 1920, Heft 1
25. Müller, H.: Verletzungen der Pulpa und Überdeckung mit
Elfenbein .
Z.Stomat. 1938, Heft 12, 13
26. Müller, P.: Über die Vitalamputation mit Calxyl.
Z.Stomat. 1938
27. Münch,: D.Z.W. 1938, Heft 40
28. Pajarola, W.F.: Die Überkappung gesunder und infizierter Pul-
pen mit Calxyl.
S.M. f.Z. 1940
29. Rebel, H.H.: Über die Ausheilung freigelegter Pulpen.
D.Z.i.V. 1920
30. Rohner, A.: Calxyl als Wurzelfüllmittel nach Pulpaextirpa-
tion.
S.M.f.Z. 1940 Seite 903
31. Schug-Kösters, M.:
Eine elektromedikamentöse Pulpitistherapie.
Z.f.Stomat. 1954, H.8
32. Schug-Kösters, M. u. Ketterl, W.:
Experimentelle und histologische Grundlagen
zur elektromedikamentösen Pulpitistherapie.
Zahnärztl.Welt 1955, Heft 1
33. Stein, G.: Über die durch das Röntgenbild feststellbaren
Ergebnisse von Wurzelbehandlungen.
Zahnärztl. Rundschau 1932
34. Studer, E.: Die direkte Überkappung der verletzten Pulpa
mit Elfenbein.
S.M.f.Z. 1941, Heft 2

35. Tollardo: Über Heilungsvorgänge im periapicalen Gebiet nach antiseptischer Wurzelbehandlung.
S.M.f.Z. 1931
36. Tissot, S.: Über die Verwendung des Elfenbeinstiftes und der Elfenbeinwurzelfüllung bei noch nicht vollendetem Wurzelwachstum.
Z.Stomat. 1941, Heft 8
37. Willner, H.: Histologische Wurzelbehandlungsmethoden bei Lebenderhaltung der Pulpa und ihre experimentellen Resultate unter besonderer Berücksichtigung der Überdeckung mit Pasten nach MÜNCH und WALKHOFF und mit autogenen Dentinsplittern.
S.M.f.Z. 1935, Heft 12
38. Wirth, R.: Ozonbehandlung.
S.M.f.Z. 1925
39. Witzel, A.: Die antiseptische Behandlung der Pulpakrankheiten des Zahnes.
Buch 1880
40. Zeltner, P.: Die Vitalamputation der Pulpa unter Bedeckung der Wurzelpulpa mit Elfenbein.
Z.Stomat. 1938, Heft 8
41. Zerosi, C.: Biologische und histologische Grundlagen der indirekten Überkappung der Pulpa.
Z.Praxis 1953, Heft 9
42. Münch, J.: Neue Pulpitistherapie, Zahnärztl. Praxis 1957
Heft 2
43. Rost, A.: Histologische Untersuchungen nach Infiltrationsanästhesie bei entzündlich veränderten Pulpen.
DZZ 1958, Heft 3
44. Scemere, A.: Behandlung der Pulpitis mit Chloroform.
Zahnärztl. Rundschau 1956, Heft 18

45. Schug-Kösters, Ketterl, Scheingraber, Mach:
Über die elektro-medikamentöse Pulpitistherapie.
DDZ 1954, H. 8
46. Ketterl, W.: Zur elektromedikamentösen Pulpitistherapie.
DDZ 1955, Heft 13
47. Heiß-Rost: Die Lokalanaesthesie als Adjuvans bei der Behandlung der Pulpitis.
Zahnärztliche Rundschau 1955, Heft 17

L E B E N S L A U F

Am 24. August 1934 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Friedrich Wömpner und seiner Ehefrau Luise Wömpner, geb. Nott, in Hamm in Westfalen geboren.

Die Volksschule in Hamm besuchte ich vom Herbst 1941 bis zum Frühjahr 1943. Wir wurden evakuiert und ich ging in Fredeburg im Sauerland weiter zur Schule. Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 bekam ich Privatunterricht und konnte dadurch nach Wiedereröffnung der Oberschule für Jungen in Hamm in die zweite Klasse eintreten. An dieser Anstalt legte ich im Jahre 1954 die Reifeprüfung ab.

Am 4. 5. 1954 begann ich an der Universität zu Münster das Studium der Zahnheilkunde. Nach zwei Semestern setzte ich mein Studium in Marburg an der Lahn fort, wo ich im Herbst 1955 die Zahnärztliche Vorprüfung ablegte.

Das klinische Studium begann ich im Wintersemester 1955 an der Universität zu München. Am 25. 11. 1958 bestand ich dort mein Staatsexamen.

